Met.
o
41a
2

HANDBUCH
DER
KLIMATOLOGIE

VON

JULIUS HANN.

Zweite wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

II. BAND:

SPEZIELLE KLIMATOLOGIE.

I. ABTEILUNG:

KLIMA DER TROPENZONE.

Mit 5 Abbildungen.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1897.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

KÖNIGL. BAYER. BIBLIOTHEK BAMBERG

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Inhalt.

	Seite
Einleitung. Ueber die Einteilung der Erdoberfläche in Klimazonen	3—9
Klima der Tropenzone. Allgemeine Charakteristik	10—43
A. **Klima des tropischen Afrika**	44—162
Allgemeine Einleitung	44—51
Klima über dem Atlantischen Ozean an der Westküste Afrikas	51—56
Klima von Ascension und S. Helena	56—57
Die tropische Westküste Afrikas	57—109
Senegambien	57—65
Klima am oberen Senegal und Niger	65—67
Klima am Gambia, Sierra Leone, Capverden	67—69
Ober- und Niederguinea	69—75
Kamerungebiet	75—79
Klima am Gabun	80—83
Congogebiet	83—91
Angola	92—96
Temperatur an der Westseite des trop. Afrika	97—98
Regenfall an der Westseite des tropischen Afrika	98—99
Deutsch-Südwest-Afrika	99—109
Temperatur und Regenfall in Südwestafrika	102—103

Seite

Das tropische Ostafrika 110—162

Winde und Luftdruck 110—114
Regenfall an der Ostseite des tropischen Afrika 114—116
Temperatur an der Ostseite des tropischen Afrika 116—119
Allgemeines über die Regenverteilung 119—120
Die Seychellen, Mauritius, Bourbon 120—122
Madagaskar 123—127
Die tropische Ostküste Afrikas 127—138
Massaua, Somaliland 127—129
Regen an der Küste von Britisch- und Deutsch-Ostafrika 129—131
Sansibar 131—133
Masailand, Kilimandjarogebiet 133—138
Inneres von Afrika 138—162
Abessinien 138—143
Die Länder am oberen Nil 143—146
Der westliche Sudan. Bornu 146—150
Aequatoriales Innerafrika 150—162
Nyassasee, Zambesi, Matabele 156—162

B. Das asiatische Tropengebiet oder das Gebiet des SW-Monsuns 162—230

Allgemeines 162—168
Arabien 168—172

Klima von Indien 172—214

Temperaturtabelle 173—176
Regentabelle 189—190

Südostasien 214—230

Britisch-Nordborneo 221—223
Philippinen 223—225
Cochinchina, Tonking, Hongkong 226—230

C. Das hinterindisch-australische Tropengebiet oder das Gebiet des NW-Monsuns 230—262

Klima des malaiischen Archipels . . . 230—247

Temperatur 231—234
Regen 239—240

Seite

Das tropische Australien 247—262
Temperatur 232—233
Regenfall 248—249
Luftdruck 254

D. Die Inseln im tropischen Stillen Ozean 262—281
Luftdruck 264
Temperatur 266
Regenfall 268—269
Hawaiiinseln 268
Marschallinseln 271
Guanoinseln 273
Samoainseln 274
Fidschiinseln 276
Salomoninseln, Cook-Archipel, Neu-Kaledonien . 278—281

E. Das amerikanische Tropengebiet 281—379
Mexiko 282—295
Temperatur 286
Regen 289

Mittelamerika 295—310
Temperatur 298
Regen 301

Westindien 310—323
Temperatur 313
Regen 317

Das tropische Südamerika 323—379
Die Andenregion 325—340
Temperatur 327
Regen 329
Das tropische pacifische Küstengebiet . 340—349
Klima der Ostseite von Südamerika . . 349—379
Regenfall 350—351
Temperatur 351—353

Seite
Klima am Orinoko 353—356
Klima von Guaiana 356—360
Klima am Amazonenstrom 360—366
Klima des Innern von Brasilien 366—369
Die Ostküste Brasiliens, Minas Geraes, Sao Paulo, Parana 369—377
Paraguay 377—379
Nachträge und Zusätze 379—384

SPEZIELLE KLIMATOLOGIE

(KLIMATOGRAPHIE).

Einleitung.

Ueber die Einteilung der Erdoberfläche in Klimazonen.

Die gewöhnliche Abgrenzung der großen klimatischen Zonen schließt sich an die solaren Klimagürtel an. Man unterscheidet drei Hauptzonen: die heiße Zone oder Tropenzone zwischen den Wendekreisen, die gemäßigte Zone zwischen dem Wendekreis und Polarkreis, und die kalte oder Polarzone innerhalb des Polarkreises. Letztere zwei Zonen sind zweimal vorhanden, denn wir haben eine südhemisphärische und eine nordhemisphärische gemäßigte Zone, sowie eine arktische und eine antarktische Zone. Da innerhalb der gemäßigten Zonen ziemlich große klimatische Verschiedenheiten sich finden, weil die Wärmeänderung in mittleren Breiten am raschesten vor sich geht, und diese Zone auch der Ausdehnung nach die größte ist, so hat man sie noch in drei Unterabteilungen gebracht: die subtropische Zone, die eigentliche gemäßigte Zone und die subarktische Zone. Ueber die Abgrenzung dieser Teilzonen existiert aber keine Vereinbarung.

Die relativen Flächeninhalte dieser Zonen sind, wenn die Oberfläche der ganzen Hemisphäre = 1 gesetzt wird:

Tropenzone (bis $23\frac{1}{2}°$) . . .	= 0,40
Gemäßigte Zone (bis $66\frac{1}{2}°$) .	= 0,52
Polarzone	= 0,08

Da aber die Tropenzonen beider Hemisphären ein ungetrenntes Ganzes bilden, so steht die Tropenzone

überhaupt mit einer relativen Oberfläche von 0,79 den beiden anderen Zonen gegenüber, was bei der Untersuchung des Einflusses derselben auf die gemäßigte und kalte Zone wohl zu beachten ist. Die relativen Oberflächen der drei Zonen stehen demnach in dem Verhältnis von 10 zu $6\frac{1}{2}$ zu 1.

Bei der Abgrenzung dieser Zonen ist nur Rücksicht genommen auf das mögliche Maß der Sonnenstrahlung, das denselben vermöge ihrer Erstreckung nach den Breitengraden zukommen kann. Die Tropenzone hat die geringste jährliche Variation der Sonnenstrahlung bei durchschnittlich größtem Ausmaß derselben. Die Sonne tritt an allen Orten wenigstens einmal in den Zenith. Der Polarzone kommt die geringste Jahressumme der Sonnenstrahlung zu und zugleich die größte Variation derselben vom Winter zum Sommer. Die Sonne bleibt überall im Winter wenigstens einmal durch volle 24 Stunden unter dem Horizont. Dafür gibt es im Sommer auch einen 24stündigen Tag. Die gemäßigte Zone endlich nimmt eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Zonen ein, die Sonne tritt nirgends mehr in den Zenith, bleibt aber auch nirgends durch volle 24 Stunden unter dem Horizont. Nach der durchschnittlichen Strahlungssumme und Jahresvariation derselben steht sie zwischen der Tropen- und Polarzone.

Dadurch, daß diese Einteilung hauptsächlich auf die Tageslängen unter verschiedenen Breiten basiert ist und nicht auf das mögliche Maß der Sonnenstrahlung im Laufe des Jahres, erhalten die Zonen eine sehr ungleiche Ausdehnung, die gemäßigte Zone namentlich wird zu groß und die Polarzone zu klein, die erstere muß deshalb zu große klimatische Verschiedenheiten in sich aufnehmen. Dies ist der eine Einwurf gegen die übliche Abgrenzung der drei Klimazonen.

Legt man den Nachdruck auf die Bezeichnung derselben als heiße, gemäßigte und kalte Zone, so kommt man zu einem weiteren Widerspruch zwischen der thatsächlichen Verteilung der Wärme innerhalb dieser Zonen

und der ihrer Benennung entsprechenden Wärmeverteilung.

Ein Blick auf die Isothermenkarte zeigt, daß der Verlauf der Linien gleicher Wärme durchaus nicht den Parallelkreisen folgt, daß namentlich in höheren Breiten dieselben streckenweise fast mehr den Meridianen folgen als den Breitekreisen. Eine Einteilung der Klimazonen nach den Wendekreisen und Polarkreisen muß daher, in höheren Breiten namentlich, sehr stark abweichen von den Zonen gleicher mittlerer Wärme.

Diesen Umstand hat Prof. A. Supan aufgegriffen und den Vorschlag gemacht, die Isothermen zur Abgrenzung der großen klimatischen Zonen zu verwenden [1], und nicht die Parallelkreise. Er schlägt folgende Einteilung vor:

I. Die warme Zone zwischen den Jahresisothermen von 20 ^{0} (fällt ziemlich zusammen mit den Polargrenzen der Palmen). Sie zerfällt in zwei Subzonen: a) der Tropengürtel, polwärts begrenzt durch die Temperatur des kältesten Monats von 20 ^{0}; b) der ektropische Gürtel zwischen der 20 ^{0}-Isotherme des kältesten Monats und der Jahresisotherme von 20 ^{0}.

II. Die gemäßigte Zone zwischen den Jahresisothermen von 20 ^{0} und 0 ^{0} zerfällt in die zwei Subzonen: a) der Aequatorialgürtel der gemäßigten Zone zwischen der Jahresisotherme von 20 ^{0} und der 0 ^{0}-Isotherme des kältesten Monats; b) der Polargürtel der gemäßigten Zone jenseits der 0 ^{0}-Isotherme des kältesten Monats.

III. Die kalte Zone jenseits der Jahresisotherme von 0 ^{0}, charakterisiert durch beständiges Bodeneis [2]; auch sie zerfällt in zwei Subzonen: a) der Aequatorialgürtel der kalten Zone zwischen der Jahresisotherme von 0 ^{0} und der 0 ^{0}-Isotherme des wärmsten Monats; b) der Polargürtel der kalten Zone jenseits der 0 ^{0}-Iso-

[1] Die Temperaturzonen der Erde. Peterm. Geogr. Mitt. 1879.

[2] Da die Bodentemperatur etwas höher ist als die mittlere Luftwärme, so entspricht die Polargrenze des Bodeneises durchschnittlich der Jahresisotherme von —2 ^{0}, nach Wild.

therme des wärmsten Monats [1]). Den Flächeninhalt der Hauptzonen hat Supan folgendermaßen bestimmt (in Prozenten der Oberfläche der Hemisphäre):

	Warme Zone	Gemäßigte Zone	Kalte Zone
Nordhemisphäre. . . .	53,3	31,8	14,8
Südhemisphäre	45,4	45,1	9,5
Mittel	49,3	38,5	12,2

Das Verhältnis der warmen Zone als ganzes gegenüber der gemäßigten und kalten Zone in jeder Hemisphäre ist hiernach nahezu: warme Zone 8, gemäßigte 3, kalte 1. Die gemäßigte Zone nach Supans Vorschlag ist demnach kleiner als die zwischen Wendekreis und Polarkreis liegende Kugelzone, die beiden anderen Zonen haben an Umfang gewonnen.

Die Jahresisotherme von 20 ^{0} C. fällt auch ziemlich nahe zusammen mit der durchschnittlichen Polargrenze der Passate, und sie eignet sich daher auch aus diesem Grunde zur Abgrenzung einer Hauptzone.

Man darf sich aber der Ueberlegung nicht verschließen, daß in höheren Breiten die Supanschen Temperaturzonen kaum weniger ihren Namen Gewalt anthun als die gewöhnlichen durch Parallelkreise begrenzten. Es liegt dies darin, daß die mittlere Jahrestemperatur im Gebiete des Seeklimas eine ganz andere klimatische Bedeutung hat als im Gebiete des Kontinentalklimas [2]). Nach Supans Begrenzung liegt z. B. das südöstliche Sibirien wie der größte Teil der Amurländer schon in der kalten Zone. Und trotzdem ist die Sommerwärme hier noch höher als im mittleren Deutschland, die Juliisotherme von 20 ^{0} geht bis gegen Jakutsk hinauf, wo doch die Jahresisotherme von —10 ^{0} verläuft. In

[1]) Eine Nullgrad-Isotherme des wärmsten Monats ist auf der nördlichen Hemisphäre gar nicht bekannt und existiert hier wahrscheinlich gar nicht, ihre Existenz auf der südlichen Hemisphäre ist nicht zu bezweifeln, aber ihre Lage ist unbekannt.

[2]) Supans Unterzonen möchten wir aus diesem Grunde nicht acceptieren. Der Aequatorialgürtel der gemäßigten Zone z. B. existiert fast nur im Gebiete des reinen Seeklimas, an seiner Polargrenze liegen sowohl die Lofoten als das mittlere China. Viel bessere klimatische Grenzen würden die Linien gleicher Sommerwärme gewähren, sie entscheiden über Bewohnbarkeit, Kulturfähigkeit und Pflanzengrenzen, die Temperatur des kältesten Monats ist in dieser Beziehung fast gleichgültig.

dieser „kalten Zone“ wachsen hochstämmige Wälder, existiert Ackerbau und Viehzucht; in der nördlichen Mandschurei bedecken Laubwälder, unterbrochen von üppigen Grasfluren, die Niederungen, und der Tiger streift bis in die Irkutsker Wälder hinauf.

Dieses Gebiet hat allerdings dieselbe Jahrestemperatur wie das mittlere Grönland, aber welcher Unterschied der Vegetation, der Bewohnbarkeit und Kulturfähigkeit! Dieser Kontrast lehrt uns, daß die mittlere Jahrestemperatur in höheren Breiten sich nicht zur Abgrenzung der klimatischen Zonen eignet, besonders wenn man das Klima auffaßt als die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen in ihrer Beziehung zu dem organischen Leben. Aber selbst als Ausdruck der Wärmeverhältnisse ist die mittlere Jahrestemperatur ungenügend, und die Temperaturzonen, welche auf selbe gegründet sind, werden in höheren Breiten den realen Klimagrenzen auch nicht viel besser entsprechen, als die durch Parallelkreise abgegrenzten älteren Zonen.

Man wird daher berechtigt sein, neben den Temperaturzonen Supans auch die älteren Zonen des solaren Klimas beizubehalten, da auch ihnen eine reale Bedeutung zukommt, wie Bd. I, S. 119 erörtert worden ist, und da das solare Klima in seiner Wichtigkeit für die Pflanzengeographie nicht unterschätzt werden darf. Wenn man die Bezeichnung heiße, gemäßigte und kalte Zone vermeiden, und dafür setzen würde: tropische, mittlere und polare Zone, welche Namen, der mittlere ausgenommen, ja ohnehin schon eingebürgert sind, so ließe sich wohl gegen die ältere Abgrenzung der klimatischen Zonen gar nichts einwenden, als höchstens die Ungleichmäßigkeit ihrer Ausdehnung.

Auch Köppen hat eine Einteilung der Erde in Klimazonen auf Grund der mittleren Wärmeverteilung entworfen, dabei aber die Dauer der Zeit zum Ausgangspunkte genommen, während welcher sich die Temperatur zwischen gewissen Grenzwerten hält [1]).

[1]) Die Wärmezonen der Erde nach der Dauer der heißen, gemäßigten

Als solche Grenzwerte (Schwellenwerte) hat Köppen die Temperatur von 10° und 20° im Tagesmittel genommen, und als charakterisierende Zeitabschnitte 1, 4 und 12 Monate gewählt. Wo die normale Andauer einer Temperatur von 10° weniger als 1 Monat beträgt, kommen Bäume nicht mehr vor (Baumgrenze, Grenze des Feldbaus); die Andauer einer Mitteltemperatur von 10° durch 4 Monate dagegen charakterisiert das „Eichenklima“, das mit der Kultur des Weizens nahe zusammenfällt. Diese Schwellenwerte und deren Dauer ergeben nach Köppen folgende Wärmegürtel:

1. Tropischer Gürtel, alle Monate heiß, über 20° C.
2. Subtropische Gürtel, 4—11 Monate heiß, über 20°; 1 bis 8 Monate gemäßigt (unter 20°).
3. Gemäßigte Gürtel, 4—12 Monate gemäßigt, 10—20°.
4. Kalte Gürtel, 1—4 Monate gemäßigt, die übrigen kalt.
5. Polare Gürtel, alle Monate kalt, unter 10° C.

Die gemäßigten Gürtel beider Hemisphären zerfallen in drei Abschnitte, welche das miteinander gemeinsam haben, daß die gemäßigten Temperaturen (10—20°) mindestens 4 und die heißen ($>$ 20) nicht mehr als 4 Monate andauern, sie unterscheiden sich dadurch, daß in dem ersten kein Monat über 20 oder unter 10° vorkommt (konstant gemäßigtes Klima), in dem zweiten die Temperatur für 1 oder einige Monate unter 10° fällt, der Sommer aber heiß ist, in dem dritten die Zahl der gemäßigten Monate unter 4, aber nicht unter 1 Monat herabsinkt (Sommer gemäßigt, Winter kalt).

„Die Unterbrechung der heißen Zeit durch eine kühlere Jahreszeit ist für die Europäer und deren Abkömmlinge eine Bedingung zur vollen Bethätigung der körperlichen und geistigen Kräfte, sie setzt daher wenigstens gegenwärtig auch der Verbreitung einer höheren Kultur gewisse Grenzen. Ein heißer, oder sogar sehr heißer Sommer verhindert das atemlose „Going ahead“ in Nordamerika nicht; wo sich aber die Hitze, wenngleich gemildert, über das ganze Jahr erstreckt, wohin der stimulierende Winter nicht mehr reicht, da kann wohl gelegentlich der Nordländer die mitgebrachten idealen Ziele oder groß angelegten

und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet. Z. d. 1884, S. 215 mit Karte.

Spekulationen Jahre hindurch mit Energie verfolgen, aber Schlaffheit und Sorglosigkeit ist sicherlich der allgemeine Charakterzug des Menschengeschlechtes in diesen Gegenden, der auch die eingewanderten Europäer je länger um so sicherer ergreift. Dazu kommt für die Europäer die notorische Unmöglichkeit, in dieser Zone auf dem Festlande ohne Lebensgefahr harte körperliche Arbeit zu leisten und sich der Sonne ungeschützt auszusetzen — eine Schranke, deren Ursachen noch ungenügend aufgeklärt sind, und welche auf dem Ozean, an Bord, wie auf ozeanischen Inseln nicht entfernt in dem Maße besteht."

In der Anordnung der folgenden klimatographischen Darstellungen halten wir uns im großen Ganzen an die Einteilung der Erdoberfläche in die drei Klimagürtel, der tropischen, gemäßigten und kalten Zone, ohne jedoch stets an ihren Grenzen Halt zu machen. Es dürfte sich überhaupt kein Einteilungsgrund finden lassen, welcher die einzelnen Zonen so begrenzen würde, daß diese Grenzen für alle klimatischen Elemente gelten könnten und man daher nicht genötigt wäre, bei den speziellen klimatischen Beschreibungen dieselben zu überschreiten, um nicht Zusammengehöriges zu trennen, das Verständnis und die Uebersichtlichkeit zu erschweren und Wiederholungen zu vermeiden.

Klima der Tropenzone.

Allgemeine Charakteristik des Tropenklimas.

Die tropische Zone, wenn wir sie durch die Wendekreise abgrenzen, hat in Bezug auf alle wichtigeren klimatischen Elemente einen sehr einheitlichen Charakter, wie er in keiner andern Zone auch nur annähernd wieder zu finden ist. Dies wird um so bemerkenswerter, wenn man die ungeheure Ausdehnung dieser Zone in Betracht zieht, welche 40 % der ganzen Erdoberfläche umfaßt. Die größte Regelmäßigkeit in der Wiederkehr der periodischen Witterungserscheinungen, die überhaupt bei atmosphärischen Vorgängen vorkommt, ist der Grundzug des Klimas der Tropen; die „unperiodischen" Erscheinungen, welche in keiner unmittelbar ersichtlichen Abhängigkeit von dem täglichen und jährlichen Laufe der Sonne stehen, treten im Tropenklima zurück gegen die regelmäßig periodisch wiederkehrenden Erscheinungen.

Die Aenderungen der mittleren Temperatur im Laufe des Jahres sind so geringfügig, daß man die Jahreszeiten hier nicht nach den Wärmeverhältnissen, sondern nach dem periodischen Wechsel der Regen- und Trockenzeiten und nach den vorherrschenden Winden abgrenzt. Nach den nassen und trockenen Perioden und nicht nach der Temperatur richten sich die Lebensverhältnisse der Bewohner, soweit sie vom Klima abhängen, gleicherweise auch die periodischen Erscheinungen des Tier- und Pflanzenlebens. Da die Temperatur so konstant und das Wärmeausmaß so reichlich ist, so ist es nur der mehr oder

weniger ausreichende oder rechtzeitig eintretende Regenfall, um welchen man sich zu kümmern braucht. Die Regenmenge unterliegt allerdings in einigen Teilen der Tropen, namentlich gegen die Grenzen derselben hin, von einem Jahr zum anderen beträchtlichen Schwankungen, so daß die Ernten dadurch zuweilen unsicher werden.

Die Unbeständigkeit der Witterung, welche für die Klimate der höheren Breiten so charakteristisch ist, kennt man zwischen den Wendekreisen nicht — das „Wetter" ist hier zugleich das Klima, d. h. der mittlere normale Verlauf der Witterungserscheinungen. Es hängt dies zusammen mit der Gleichmäßigkeit der Temperatur- und Luftdruckverteilung über einem so ungeheuren Teil der Erdoberfläche und dem daraus resultierenden einheitlichen System der Luftströmungen. Da in diesen niedrigen Breiten die ablenkende Kraft der Erdrotation auf die oberen und unteren Luftströmungen noch gering ist, so kommt es nur selten und zumeist nur in gewissen Teilen der Tropenzone zur Entwickelung großer Luftwirbel (Wirbelstürme, Cyklonen), von deren fast fortwährender Bildung und langdauernder und unregelmäßiger Fortbewegung der wechselvolle Charakter der außertropischen Klimate abhängt. Bei der Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung bringen aber auch diese seltenen Sturmwirbel wohl zumeist große Regenmengen, aber keine besonderen Temperaturvariationen und Witterungswechsel, wie sie in höheren Breiten im Gefolge der Stürme auftreten.

Gleichmäßigkeit in der Verteilung der mittleren Jahrestemperatur, geringe Unterschiede zwischen dem höchsten und tiefsten Monatsmittel, ja selbst zwischen den höchsten und tiefsten momentanen Thermometerständen im Laufe des Jahres sind für die Tropenzone im allgemeinen charakteristisch. Die Karte der Jahres-Isothermen zeigt, daß in den Tropen die mittlere Jahreswärme im allgemeinen zwischen 20° und 28° C. sich hält, daß die Isothermen weit voneinander abstehen, also ein geringer „Temperatur-Gradient" besteht, von dem wieder die Luftdruck-Gradienten und die Stärke der Luftströmungen

abhängen, die demnach auch einen gleichmäßigen, gelinden Charakter haben.

Der Temperaturunterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat hält sich in der Nähe des Aequators zwischen 1° und 5° C. und überschreitet dieses Maß auch nicht im Innern der Kontinente (Ladó 5° N. 4,8°, Iquitos 3,7° S. 2,4°, Equatorville am Kongo 1,2°). Aber selbst gegen die Wendekreise hin und in den extremsten Klimaten, die innerhalb der Tropen vorkommen, überschreitet die jährliche Schwankung kaum 13° (Kalkutta 10,3°, Hongkong 13,4°, Veracruz 6,5°, Habana 5,8°, St. Louis (Senegal) 9,0°, Rio Janeiro 6,5°, Kuka 12,1°, Chartum 12,9°). Die jährliche Wärmeschwankung ist daher an vielen Orten kleiner als die tägliche, für welche man vielleicht als Grenzen annehmen darf 5° und 13° (z. B. Equatorville 8°, Batavia 6,5° [August 7,7°], Chinchoxo Jahr 6,4°, Juli 7,3°, Kuka in der Trockenzeit 11,4°; Ladó [Differenz 2^h-7^h] Jahr 7,7°, Trockenzeit 11,1°, Bakel 12,4°).

Selbst die Unterschiede zwischen der höchsten und tiefsten Temperatur des Jahres gehen im Aequatorialgebiet nicht viel über die Grenzen der täglichen Wärmeschwankung hinaus, wie folgende Beispiele zeigen:

	Max.	Min.	Diff.		Max.	Min.	Diff.
Batavia	32,7	20,6	12,1	Pernambuco	31,7	18,3	13,4
Zanzibar	31,7	21,7	10,0	S. Thomé	34,0	17,9	16,1
Georgetown	32,2	21,1	11,1	Colombo	32,8	20,6	12,2

An der Grenze des Tropengebietes werden allerdings örtlich die absoluten Schwankungen der Temperatur schon recht erheblich, die Minima nähern sich dem Nullpunkte (oder überschreiten ihn selbst, wie im südlichen China), während die Maxima ebenso hoch oder höher sind als unter dem Aequator.

Die durchschnittlichen Temperaturmaxima im Aequatorialgebiet sind niedriger selbst als jene im mittleren Europa, aber bei dem großen absoluten wie relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft werden sie viel drückender empfunden als höhere Temperaturen in unserem Klima,

welche stets von größerer relativer Trockenheit begleitet sind.

Obgleich die Jahresminima der Temperatur an vielen Orten in den Tropen kaum unter 20° und an den meisten nicht unter 15° hinabgehen, friert man doch in diesen Gegenden kaum weniger als in viel kälteren Klimaten.

Humboldt sagt darüber: „Noch waren wir nicht 2 Monate in der heißen Zone und bereits waren unsere Organe so empfindlich für den kleinsten Temperaturwechsel, daß wir vor Frost nicht schlafen konnten. Zu unserer Verwunderung sahen wir, daß der hundertteilige Thermometer auf 21,8° stand. — Im Jahre 1803 sahen wir bei unserem Aufenthalte in Guayaquil die Eingebornen sich über Kälte beklagen und sich zudecken, wenn der Thermometer auf 23,8° fiel, während sie bei 30,5° die Hitze erstickend fanden. Es brauchte nicht mehr als 7—8°, um die entgegengesetzten Empfindungen von Frost und Hitze zu erzeugen, weil an diesen Küsten der Südsee die gewöhnliche Lufttemperatur 28° beträgt. In Cumana hört man bei starken Regengüssen in den Straßen schreien: Welche Eiskälte; ich friere wie auf dem Rücken der Berge! und doch fällt der dem Regen ausgesetzte Thermometer nur auf 21,5°. Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, daß man zwischen den Wendekreisen auf Ebenen, wo die Lufttemperatur bei Tag fast beständig über 27° ist, bei Nacht das Bedürfnis fühlt, sich zuzudecken, so oft bei feuchter Luft der Thermometer um 4—5½° fällt."

In Frankreich, sagt Dr. Borius in seiner Schilderung des Klimas von Senegambien, setzt man sich nach einem drückend heißen Nachmittage (die Temperatur steigt so hoch oder höher als an der Küste von Senegambien) mit Wohlbehagen und ungestraft der Abendkühle aus, während man sich am Senegal nach Sonnenuntergang nicht der freien Luft aussetzen darf und eine geringe Abkühlung schon das Gefühl empfindlicher Kälte erzeugt.

In Gombé (11° N., 400 m Meerhöhe) und weiter südlich fand Rohlfs in den Hütten der Pulloneger eigentümliche Nachtlager, Bänke aus Thon, die innen hohl sind und nachts durch Kohlen und Feuer gewärmt werden. Der fröstelnde Neger breitet seine Matten darüber und schützt sich so in den Wintermonaten gegen Kälte. Gombé liegt nur 50 m höher, dafür aber 2° südlicher als Kuka, wo der kälteste Monat noch eine Mitteltemperatur von 22° hat, d. i. mehr als 2° wärmer ist als der normale Juli in Wien, wo man bei dieser Mitteltemperatur nachts wegen Hitze kaum schlafen kann.

Die gleiche Temperaturschwankung hat demnach eine sehr verschiedene physiologische Wirkung, je nach der Gewöhnung des Körpers an eine höhere oder niedri-

gere Mitteltemperatur. Hohe mittlere Wärme, verbunden mit großer Feuchtigkeit, macht schon geringe Temperaturschwankungen sehr empfindlich. In trockenen Klimaten dagegen verträgt der Organismus große Wärmeschwankungen ohne schädliche Wirkung.

Daß die Intensität des Himmelslichtes, sowie die Intensität der Sonnenstrahlung in den Tropen während heiteren Wetters sehr groß ist, und vielfach jene in den außertropischen Gegenden übertrifft, dafür haben wir viele Zeugnisse, aber leider keine Messungen, welche eine wirkliche Vergleichung gestatten würden. Die große Lichtfülle des Tages ist ein wesentlicher klimatischer Faktor der Tropenzone.

Auf der Station Chinchoxo an der Loangoküste nahe dem Aequator wurde die Temperatur der besonnten Bodenoberfläche regelmäßig gemessen. Dieselbe überstieg in sehr zahlreichen Fällen 75°, erreichte oft 80° und einmal 84,6°. Auf den Erdboden gelegte Eier koagulieren, der Sonnenstrahlung ausgesetzt, in kurzer Zeit, und es ist deshalb kein Wunder, daß die barfußgehenden Eingeborenen es vermeiden, auf besonnten nackten Stellen des Bodens stehen zu bleiben.

Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit des Klimas vieler tropischer Gegenden besteht in einer physiologischen Wirkung der direkten Sonnenstrahlung unabhängig von der Sonnenhöhe.

Man darf sich mit unbedecktem Kopf ohne Lebensgefahr nicht der Sonne aussetzen, denn Sonnenstich ist fast stets die Folge. Der davon Betroffene verspürt heftigen Kopfschmerz, welchem Erbrechen folgt, dann fällt er atemlos zu Boden, wird schwarz im Gesicht und stirbt, wenn er nicht rasche Hilfe erhält.

In unseren Breiten behelligt uns die Mittagssonne im Juni nur selten durch Erhitzen der Haut (Sonnenhöhe im mittleren Deutschland 65°); in den Tropen dagegen wird fast zu jeder Stunde des Tages, bei einer Sonnenhöhe von 40—50°, die Haut eines Europäers, wenn sie nur wenige Minuten der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, rot, schmerzhaft, oft mit Brandblasen bedeckt und schält sich darnach ab. Fast jeder Reisende in Tropengegenden leidet unter den Folgen unvorsichtiger Entblößung des Halses, der

Gliedmaßen etc. bei Sonnenschein, der dort eine ebenso unerwartete wie für den ersten Augenblick unerklärliche, von gar keiner außergewöhnlichen Zunahme der Luftwärme begleitete Kraft besitzt.“ (Wallace.)

Diese Wirkung hängt übrigens auch von Nebenumständen ab, die noch nicht näher erforscht zu sein scheinen. Auf den westindischen Inseln setzen sich die Leute, obgleich man dort dem Aequator näher ist als in Nord-Indien, der Sonne vergleichsweise ungestraft aus. Ein Pflanzer von Barbados, der sich in Madras angesiedelt hatte, bestand darauf, im Sonnenschein auszureiten, wie er es in „Klein-England“ [1]) gewohnt gewesen. Er lachte wohlmeinende Ratgeber aus und verlor sein Leben infolge eines Sonnenstiches. Auf dem Wasser, auf Schiffen, scheint die tropische Sonne weniger gefährlich zu wirken als auf dem Lande, so daß es den Anschein hat, als würde die Strahlung des erhitzten Erdbodens dabei eine Rolle spielen [2]).

Auch in Senegambien darf man sich nach Borius während der Regenzeit der direkten Insolation auch nur kurze Zeit nicht ohne Gefahr aussetzen, obgleich die Trübung des Himmels dann größer ist als sonst. Hingegen ist an der Loangoküste der „Sonnenstich“ fast unbekannt, selbst Europäer gehen mit unbedecktem Haupt durch die Höfe ihrer Faktoreien.

Die Ursache der großen Gleichmäßigkeit der Temperatur im Tropengebiete liegt natürlich in erster Linie in der geringen jährlichen Variation der Sonnenstrahlung und der geringen Aenderung der Tageslänge im Laufe des Jahres, denn selbst am Wendekreis währt der kürzeste Tag noch 10½ Stunden und die niedrigste mittägliche Sonnenhöhe ist 43°, dieselbe wie im mittleren Deutschland zur Zeit der Aequinoktien. Bei der ungeheuren Ausdehnung des gleichmäßig und hoch erwärmten Gebietes (jener Teil der Erdoberfläche, der zwischen den Jahres-Isothermen von 20° liegt, umfaßt ziemlich genau

1) So nennen die Einwohner von Barbados gerne ihre Insel.
2) Ausland 1863, nach Chambers Journal.

die ganze Hälfte derselben[1]), gibt es zudem keine kalten Luftströmungen, welche erhebliche Temperaturerniedrigungen herbeiführen könnten.

Auch aus höheren Breiten kann kein kalter Luftstrom erheblich über die Wendekreise hinaus vordringen, ohne sich zu erwärmen, da er zudem infolge der Erdrotation die Parallelkreise nur schräg durchschneiden kann[2]). Allerdings bringt der SE-Passat zur Zeit, wo er sehr kräftig weht, manchen Orts eine starke Abkühlung. Eine solche erfuhr Bates im Mai am oberen Amazonenstrom und Wallace im Juni bei den Aru-Inseln, wo trotz des schönen Wetters der heftige SE die gewöhnlichen Wirkungen der Tropenhitze fast aufhob. Der hohe Wasserdampfgehalt der Luft verhindert ferner einen starken nächtlichen Wärmeverlust, denn schon eine geringe Abkühlung bewirkt eine Kondensation desselben in Form von Tau und Wolkenbildung, wodurch eine weitere Erkaltung wirksam gehemmt wird[3]). Der ganze feste Erdboden hat schon in geringer Tiefe beständig die hohe mittlere Wärme von 22—28° C. und stellt deshalb ein mächtiges Wärmereservoir dar; noch mehr gilt dies von den Ozeanen, deren mittlere Oberflächetemperatur gleichfalls 22—28° C. beträgt. Die Ozeane nehmen aber innerhalb der Wendekreise $^3/_4$ des Erdumfanges ein, das feste Land nur $^1/_4$, die ganze Tropenzone hat deshalb im allgemeinen ein ozeanisches Klima.

Die größte absolute Erstreckung der Ozeane fällt gerade auf den Aequator mit circa 4210 geogr. Meilen gegenüber 1190 Meilen Land. Daraus ergibt sich, daß die überwiegende Wasserbedeckung auf das Klima der Tropen den größten Einfluß nehmen muß. Dazu kommt noch, daß das Aequatorialgebiet der Kontinente von ausgedehnten zusammenhängenden Wäldern eingenommen

[1]) Die Mitteltemperatur von 20° fällt auf der nördlichen Hemisphäre circa auf 31° N. Br., auf der südlichen auf 27°, die Parallelkreise von 30° schließen aber fast genau eine Hälfte der Erdoberfläche ein.

[2]) Nur an der Ostseite Asiens und in Mexiko und Mittelamerika dringen kalte „Polarströmungen" in das tropische Gebiet ein.

[3]) Schon auf S. 266 Bd. I haben wir auf den großen Wärmeinhalt feuchter Luft gegenüber trockener hingewiesen; bei je höherer Temperatur die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, desto wirksamer tritt sie einer Abkühlung entgegen.

wird, welche ebenfalls abkühlend auf die Luft einwirken und dieselbe stets feucht erhalten.

Eine Uebersicht der mittleren Temperaturen der Parallelkreise gibt die folgende kleine Tabelle.

Mittlere Temperatur nach Spitaler:

Breite	25	20	15	10	5	Aeq.	5	10	15	20	25
Jan.	18,4	21,7	23,9	25,7	26,2	26,2	26,1	25,9	25,7	25,2	24,7
Juli	28,0	28,1	27,9	26,7	26,1	25,5	24,9	24,0	22,6	20,5	18,1
Jahr	23,7	25,7	26,3	26,4	26,1	25,9	25,5	25,0	24,2	22,7	20,9

Die höchste Jahrestemperatur fällt noch etwas über 10° N. Br. hinaus, selbst im Januar bleibt der Wärmeäquator immer noch auf der nördlichen Hemisphäre (bei circa 2½° N.), im Juli rückt er bis 22½ N. Br. vor. Die Ursachen dieser hohen Wärme der nördlichen Hemisphäre haben wir schon früher erörtert, sie liegen in der Verteilung des festen Landes und der Ansammlung warmen Wassers auf der nördlichen Halbkugel.

Der gleichmäßigen Wärmeverteilung über das ganze Tropengebiet entsprechen auch eine gleichmäßige Verteilung des Luftdruckes und die geringen unregelmäßigen Schwankungen desselben. Die häufigen Sturmwirbel der höheren Breiten fehlen, die Wirbelstürme sind hier auf einzelne Regionen und auf gewisse Jahreszeiten beschränkt und auch dann selten. Die Isobarenkarten zeigen uns, daß zwischen den Wendekreisen im Meeresniveau der mittlere Luftdruck sich im allgemeinen zwischen 762 und 757 mm hält, dabei bleiben die Gradienten das ganze Jahr hindurch überall geringfügig. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Barometers sind, entgegen dem Verhalten unter höheren Breiten, selbst auf den äquatorialen Kontinenten gering.

Es beträgt z. B. der Unterschied der extremen Monatmittel zu Ladó (Min. Februar, Max. August) 3,6 mm, zu Kuka zwischen Januar und Juli circa 2 mm, selbst zu Chartum (15° 36′ N.) nur 2,7 mm, zu Manaos am Amazonenstrom (3° 8′ S. Br.) 3,8 mm. Es entstehen also innerhalb der Wendekreise über den Kontinenten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes keine Barometerminima analog jenen in mittleren Breiten, und die früher

nach einer solchen Analogie gezeichneten Isobarenkarten sind deshalb nicht richtig.

In den äquatornahen Gegenden genügen jedoch viel kleinere Gradienten zur Hervorbringung kräftiger und konstanter Luftströmungen, als in höheren Breiten, wie Toynbee dies zuerst aus den Beobachtungen auf dem äquatorialen Atlantischen Ozean nachgewiesen hat. Später haben Mohn und Guldberg die mechanische Erklärung dafür geliefert, die kurz gesagt in der in niedrigen Breiten noch geringen Größe der ablenkenden Kraft der Erdrotation besteht.

Da die unregelmäßigen Veränderungen des Barometers in den Tropen fast ganz fehlen, wenn man die seltenen Fälle von Wirbelstürmen ausnimmt, so vollzieht sich die regelmäßige tägliche Oscillation des Luftdruckes (zwei Maxima, 9—10^h vormittags und abends, und zwei Minima, 4^h morgens und nachmittags, mittlere Differenz bei Tag zwischen 10 und $4^h = 2{,}5$ bis gegen 3,5 mm) mit einer Pünktlichkeit, die von jeher die Verwunderung der Reisenden erregt hat.

Humboldt sagt, daß man in der Tropenzone Amerikas, wenigstens bei Tag, aus der Höhe der Quecksilbersäule die Zeit bis auf 15—17 Minuten bestimmen könnte, und Sykes bemerkt, daß unter den vielen Tausenden von Beobachtungen, die er selbst auf dem Plateau von Deccan (1825—30) angestellt hatte, nicht ein einziger Fall sich befinde, in dem das Barometer zwischen 9—10^h morgens nicht höher gestanden sei als um Sonnenaufgang, und zwischen 4—5^h nicht niedriger als um 9—10^h abends, was immer der Zustand des Wetters war. Noch in Kalkutta sind die Fälle äußerst selten (Cyklonen ausgenommen), wo der Luftdruck nachmittags höher gefunden wird als vormittags um 10^h. Dieser regelmäßige Gang des Barometers wird durch die heftigsten Gewitterstürme und Regengüsse nicht gestört. Das Barometer verliert innerhalb der Tropen vollständig die Eigenschaft eines „Wetterglases“ oder Anzeigers von Regenwetter, als welches es außerhalb derselben populär ist. Um so zuverlässiger sind allerdings des-

halb die Warnungen desselben bei herannahenden Wirbelstürmen.

Diesem Verhalten des Barometers oder besser gesagt der Luftdruckverteilung entspricht auch die Beständigkeit und der sanfte Charakter der Luftströmungen.

Die Tropenzone ist das Gebiet vorherrschender östlicher Luftströmungen, spezieller: nordöstlicher Winde auf der nördlichen und südöstlicher Winde auf der südlichen Hemisphäre. Die Polargrenze dieser ihres beständigen Charakters wegen ausgezeichneten Winde, der sogen. Passate (trade winds der Engländer, alizés der Franzosen) fällt ziemlich nahe zusammen mit der Jahresisotherme von 20° oder mit dem 30. Breitegrade. Das Gebiet der Passate umfaßt also, wie schon bemerkt, die Hälfte der Erdoberfläche, und es ist unstreitig das einheitlichste und durch seinen Einfluß auf die konstanten Bewegungen der Meeresoberfläche wichtigste Windgebiet der Erdoberfläche.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Passate jenem Erdgürtel zuströmen, in welchem die mittlere Temperatur der ganzen atmosphärischen Hülle am höchsten ist. Dieser Gürtel fällt natürlich in die Gegend des Aequators, liegt aber nicht genau am Aequator selbst, sondern bleibt einige Grade nördlich von demselben, wie ja auch die mittlere Temperatur der Erdoberfläche unter dem Aequator selbst etwas niedriger ist, als einige Grade (circa 6°) nördlich von demselben. Man kann jedoch nicht direkt von dem Verlauf der Isothermen an der Erdoberfläche auf die mittlere Temperatur der Atmosphäre selbst schließen. Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist sicherlich langsamer über den Ozeanen als über den stark erwärmten trockenen Kontinentalflächen; die mittlere Temperatur der ganzen Luftmasse kann deshalb über den äquatorialen Ozeanen höher sein, als über den an der Erdoberfläche allerdings stärker erhitzten Kontinenten, über denen in manchen Gegenden das Maximum der Wärme, wenigstens einige Monate hindurch, weit nördlich vom Aequator liegt.

Eine einfache Rechnung lehrt, daß das spezifische

Gewicht einer gesättigt feuchten Luftmasse von 27,5°, wie sie über manchen Tropenmeeren existiert, gleich ist dem einer trockenen Luftmasse, deren Temperatur 31,6° beträgt. Es kann also innerhalb dieser Temperaturgrenzen, selbst ohne Rücksicht auf die Temperatur in den höheren Schichten, die trockene wärmere Luft gegen die kühlere feuchte hinfließen, welche ihres geringeren spezifischen Gewichtes wegen emporsteigt.

Auch ist zu berücksichtigen, daß die Erdatmosphäre einen Teil der Sonnenstrahlung direkt absorbiert und daß sich daher deren Erwärmung in den höheren Schichten zunächst nicht nach der Verteilung von Wasser und Land an der Erdoberfläche, sondern nach den Parallelkreisen richtet und somit das Maximum derselben auf den Aequator fällt.

Daß die Passate jenen Gebieten zuströmen, wo die mittlere Temperatur der Lufthülle am höchsten ist, ergibt sich aus folgendem. Die Erdatmosphäre sei in einem gewissen (beiläufig äquatorialen) Gürtel am stärksten erwärmt, und die mittlere Temperatur der atmosphärischen Schichten nehme von da nach Norden und Süden bis gegen die Pole hin ab. Diese Ungleichheit der Erwärmung und die Art ihrer Verteilung hat zur Folge, daß die Flächen gleichen Luftdrucks über dem am stärksten erwärmten (äquatorialen) Gürtel am höchsten liegen und gegen die Pole hin geneigt sind [1]). Die Luftmassen erhalten dadurch von einer gewissen Höhe an ebenso ein Gefälle gegen die Pole hin, wie Wasser, das von einem geneigten Terrain abfließt.

Der erste Effekt der ungleichen Wärmeverteilung wird deshalb sein, daß die Luft von dem Gürtel, wo die mittlere Temperatur der Atmosphäre am größten ist, in der Höhe beiderseits nach den höheren Breiten hin abfließt. Dies veranlaßt in zweiter Linie an der Erdoberfläche ein Sinken des Luftdrucks in dem am stärksten erwärmten Aequatorialgürtel und ein Steigen

1) Man sehe z. B. die Verteilung des Luftdruckes in dem Niveau von 4000 m für die Temperatur von 0—25° Bd. I auf S. 221. Man bemerkt, daß der Druck in dem Gebiet von 25° am höchsten ist und gegen 0° hin um 23 mm abnimmt.

desselben in den höheren Breiten. Dadurch erhält die Luft an der Erdoberfläche ein Gefälle von den höheren Breiten gegen den Aequator hin [1]). Hieraus resultiert nun folgender Kreislauf: Ueber dem Aequator fließt, als primäre Wirkung der Wärmeverteilung in der Erdatmosphäre, die Luft in den höheren Schichten gegen die Pole hin ab, und dies bewirkt in zweiter Linie einen unteren rückkehrenden Luftstrom. Diese untere Strömung wird durch die Erdrotation auf der nördlichen Hemisphäre nach rechts, auf der südlichen nach links von ihrer Richtung abgelenkt und bildet so die beständigen NE- und SE-Winde, d. i. die Passate.

Daß die Passate schon zwischen dem 20. und 30. Breitegrad ihren Ursprung haben, erklärt sich aus nachstehendem.

Infolge der durch die Erdrotation hervorgerufenen Fliehkraft, welche mit zunehmender Breite (im Verhältnis zum Sinus derselben) wächst, schwenken die in der Höhe vom Aequator zuerst rein polwärts abfließenden Luftmassen immer mehr nach rechts (auf der nördlichen Halbkugel) um, und verwandeln sich schon etwa unter dem 25. Parallelgrad in einen starken Westwind, so daß hier, die höchsten Schichten ausgenommen, kaum noch Luft gegen den Pol hin abströmen kann. Vom Aequator her drängen aber von rückwärts immer neue Luftmassen nach, welche sich gegen die früher abgeflossene Luft stauen. In der Tiefe, an der Erdoberfläche, bildet sich durch diese Luftanhäufung ein Gürtel hohen Luftdruckes etwa unter dem 30. Breitegrad aus. Vom 18. bis zum 30. Breitegrad sinkt die oben angestaute Luft herab, um unten

1) Supan hat für den Januar mit Zugrundelegung der an der Erdoberfläche herrschenden mittleren Temperatur- und Barometerstände und der aus Glaishers Beobachtungen sich ergebenden Wärmeabnahme mit der Höhe folgende Druckverteilung in den verschiedenen Höhen über dem Atlantischen Ozean berechnet:

Höhe	Aequator	30°	60°	80°
0 m	758	766	744	755
2000 „	600	601	576	572
4000 „	469	467	441	427
6000 „	365	360	334	316

Teisserenc de Bort hat Karten der Luftdruckverteilung (Januar und Juli) in dem Niveau von 4000 m auf Grund ähnlicher Berechnungen entworfen. Annales du Bureau Central Mét. 1885, T. IV; zum Teil reproduziert in Z. 92, S. 268 u. 269. S. a. Z. 91, S. 98.

wieder dem Aequator zuzuströmen. Die herabsinkenden Luftmassen erleiden eine Zusammenpressung und dadurch eine Erwärmung, sie werden deshalb relativ trocken. Unter diesem herabsinkenden trockenen Luftstrom bilden sich auf den Kontinenten an den beiden Grenzen der Tropenzone die Wüsten- und Steppengürtel aus.

Die Zone hohen Luftdruckes an der Polargrenze der Passate wird charakterisiert durch leichte veränderliche Winde und gelegentliche Windstillen, bei zumeist klarem, heiterem Wetter, wie dasselbe den Gebieten der Barometermaxima eigentümlich ist. Diese subtropischen Gürtel heißen bei den Seeleuten die Roßbreiten. In den hohen Schichten der Atmosphäre fließt die Luft auch über und jenseits der Roßbreiten gegen die Pole hin ab, unterliegt dabei der immer größer werdenden ablenkenden Kraft der Erdrotation, so daß sich in den oberen Luftschichten ein Wirbelring um die Pole bildet und der Luftdruck an der Erdoberfläche mit zunehmender Breite im allgemeinen abnimmt.

In der Mitte zwischen den Passatgebieten der beiden Hemisphären befindet sich ein an Breite wechselnder, im allgemeinen schmaler Gürtel, in welchem Windstillen und veränderliche Winde vorherrschen, der sogen. Kalmengürtel oder das „Doldrum" der Seeleute. Der äquatoriale Kalmengürtel entspricht der Zone niedrigsten Luftdruckes in der Nähe des Aequators.

Derselbe wird charakterisiert durch zumeist bedeckten Himmel, häufigen Regen und Gewitter, drückende schwüle Luft und steht dadurch in einem auffallenden Gegensatz zu den Passatgebieten selbst mit ihrem zumeist heiteren, klaren Himmel und ihrer frischen, relativ trockenen Luft. Der Wolkenzug über dem Kalmengürtel zeigt das Abfließen der Luft in der Höhe nach Norden und Süden an [1]). Die Verbreitung der durch den Ausbruch des Krakatau (August 1883) hervorgerufenen atmosphärischen

1) Toynbee: On the Physical Geography of the Atlantic between 20° N. and 10° S. London 1876. Die Beobachtungen ergeben, daß die oberen Wolken sehr häufig aus SE ziehen an der Aequatorialgrenze des NE-Passats, und aus NE an jener des SE-Passats.

Trübung in sehr großen Höhen der Atmosphäre (25 bis 30 km) hat die Existenz eines Ostwindes über dem Aequatorialgebiet nachgewiesen [1]).

Die Passate wehen am regelmäßigsten und kräftigsten über den Ozeanen, wo auch der sie polwärts begrenzende hohe Luftdruck sein Maximum erreicht und unter 30—35° Breite inselförmige ovale Gebiete mit Barometerständen von 764—768 mm bildet. Ueber den Landflächen treten diese Zonen der subtropischen Barometermaxima weniger deutlich auf. Auch die Passate wehen über den Landflächen weniger regelmäßig und schwächer teils wegen der Unebenheiten des Landes und der dadurch vergrößerten Reibung, namentlich aber wegen der ungleichen Erwärmung der Landflächen und der dadurch hervorgerufenen lokalen Luftströmungen.

Daß in großen Höhen über den Passaten eine rückkehrende, nach höheren Breiten ziehende Luftströmung vorhanden ist, welche eine westliche Richtung hat, dafür haben wir einige direkte Nachweise. Die hohen Wolken in der Passatregion ziehen aus westlicher Richtung — auf den Gipfeln hoher Berge nahe der Polargrenze der Passate (auf dem Pik von Teneriffa, den hohen Vulkanen der Sandwich-Inseln) herrscht oberhalb des Passats ein beständiger Westwind —, bei den Ausbrüchen von Vulkanen in der Tropenregion ist schon öfter die zu großen Höhen emporgeschleuderte vulkanische Asche ostwärts niedergefallen, so z. B. fiel 1835 bei dem Ausbruch des Coseguina in Zentralamerika die Asche 4 Tage später bei Kingston auf Jamaika nieder, 1815 beim Ausbruch des Tomboro auf Sumbava erreichte die Asche das 1900 km östlicher liegende Amboina.

Die Mächtigkeit der Passatströmung ist aber doch eine sehr bedeutende. An der ganzen Westküste Südafrikas ziehen trotz der unten herrschenden SW-Winde die höheren Wolken stets aus E, sowie auch die Gewitter stets von der Landseite von E heranziehen. Auf dem Kamerun-Gebirge weht der NE-Passat in einer Höhe von

[1]) Z. 89, S. 447 etc. Die mittlere Geschwindigkeit dieser obersten Luftströmung ist etwa 40 m pro Sekunde.

4000 m noch heftig. Die Rauchwolken der hohen Vulkane Javas folgen der Passatströmung, desgleichen die Rauchsäule des Cotopaxi.

Ueber den Ozeanen folgt der Kalmengürtel nur in geringem Maße den Deklinationsänderungen der Sonne und zwar mit einer Verspätung von 1 bis zu 2 Monaten. Im allgemeinen Mittel kann man folgende innere und äußere Passatgrenzen annehmen:

	März		September	
	Atlant. Ozean	Pacific	Atlant. Ozean	Pacific
NE-Passat	26°—3° N.	25°—5° N.	35°—11° N.	30°—10° N.
Windstillen	3° N.—Aeq.	5°—3° N.	11°— 3° N.	10°— 7° N.
SE-Passat	Aeq.—25° S.	3° N.—28° S.	3° N.—25° S.	7° N.—20° S.

Aus der Lage der Zwischenzone zwischen den Passaten geht hervor, daß das ganze Jahr hindurch auch über den Ozeanen der thermische Aequator nicht allein für die Erdoberfläche, sondern für die ganze Atmosphäre nördlich vom mathematischen Aequator liegt.

Die Monsunwinde und die ihnen zu Grunde liegende jahreszeitliche Aenderung der Luftdruckverteilung wurden schon in der allgemeinen Klimatologie S. 161 behandelt.

Da die Monsune im allgemeinen im Gegensatz zu den Passaten von niedrigeren in höhere Breite hinaufwehen, infolge der Erwärmung der Landflächen daselbst im Sommer der betreffenden Hemisphäre, so treten sie in der Form von Westwinden auf, als SW auf der nördlichen und NW auf der südlichen Hemisphäre. Dies ist die Richtung der großen Sommermonsune. In der Nähe der Ostküsten und an diesen selbst nimmt jedoch der Sommermonsun, da das Aspirationszentrum (das ihn erzeugende Luftdruckminimum) zur linken Seite (im Westen) liegt, die Richtung S und SE auf der nördlichen Hemisphäre und N und NE auf der südlichen Hemisphäre an (z. B. an der Ostküste Australiens).

Neben den Passaten und Monsunen spielen im Klima der Tropenzone die täglich wechselnden Land- und Seewinde der Küstenregionen eine große Rolle. An manchen ausgedehnten Küstenstrichen kennt man nur diese täglichen Brisen, indem der Passat aus irgend einem

Grunde unterdrückt ist oder mit der Richtung des Seewindes oder des Landwindes zusammenfällt und nicht immer konstant genug weht, um den täglichen Luftwechsel zwischen Land und See zu unterdrücken. Während der Seewind, der die frische reine Luft des Meeres an die Küste bringt, in sanitärer Beziehung äußerst wohlthätig wirkt[1]) und manche tropische Küsten allein durch ihn für den Europäer bewohnbar werden, wirkt der Landwind erschlaffend und fiebererzeugend, namentlich dort, wo hinter dem Küstensaum brackische Lagunen und Sümpfe liegen; desgleichen nach der Regenzeit, wenn das überschwemmt gewesene Land aufzutrocknen beginnt. An solchen Küsten muß es daher die erste Sorge sein, die Ansiedelungen dem Seewind möglichst frei zugänglich zu machen, dagegen den Landwinden den Zutritt zu hemmen. An der Elfenbeinküste bringt der Landwind, wenn er längere Zeit anhält, nach Dr. Borius geradezu Fieberepidemieen.

Nach Pechuël-Lösche war dasselbe der Fall an der Loangoküste. Er schildert uns die Eigenschaften der Luft über einer vegetationsreichen tropischen Niederung in folgender eindrucksvollen Weise:

Mit den schweren Gewitterregengüssen treten (an der Loangoküste) gewöhnlich sehr unangenehme, mehr oder weniger belästigende Gerüche auf, die sich mit dem Regendampf, mit dem Dunst und der beängstigenden Schwüle bis zum Unerträglichen steigern können. Die namentlich gegen üble Naturgerüche keineswegs unempfindlichen Bafiote nennen sie „Gestank der Savanne“ und treffen damit ziemlich das Richtige, denn am schlimmsten macht sich die mit Fäulnisprodukten geschwängerte Luft geltend, welche durch das schnell einsickernde Regenwasser aus der Erde verdrängt wird, und jene, welche den in Gras- und Waldbeständen modernden Stoffen entstammt.

Zu diesen gesellen sich noch die Miasmen, welche den vom Regen aufgerührten Lagunen, den grasigen Sümpfen und den Schlammbetten der Rizophorendickungen entsteigen. Von diesen hatte Chinchoxo bei SE-Wettern vielfach zu leiden, die Krankenliste war in dieser Beziehung sehr lehrreich. Besonders im März und April 1875, wo viele SE-Gewitter (also von der Landseite) auftraten, nahmen die Zustände geradezu etwas Unheimliches an.

[1]) In manchen Gegenden wird er geradezu der „Doktor“ genannt.

Im April namentlich, als auch noch die heilsame Seebrise vielfach ausblieb oder sehr unregelmäßig und schwach einsetzte, kam es wie das Verderben über die Station und ihre Umgebung, und Erkrankungen wie Todesfälle mehrten sich erschreckend.

Der kräftige Geruch frisch gebrochener Ackererde, der würzige Duft, welchen die vom Regen erfrischten Fluren und Forsten in gemäßigten Breiten aushauchen, hat mich noch in keinem Tropengebiet, überhaupt noch in keiner Wildnis wieder angemutet. Wo immer man diese betritt, da herrscht — mit Ausnahme der sehr trockenen Distrikte einiger Erdteile — ein mehr oder weniger hervortretender Hauch der Verwesung, der die schnelle Vergänglichkeit der Ueberfülle an Lebensformen verkündet; selbst die betäubenden Wohlgerüche blütenreicher Gewächse, welche die Luft erfüllen, können ihn nicht verdecken. An der Loangoküste wird dieser Moderduft am wenigsten bemerklich in der wohlgelüfteten sonnigen Savanne mit ihren wogenden Grasbeständen, am meisten dagegen im feuchten Dunst großartiger Galleriewälder, in den Papyrussümpfen und in den Rizophorendickichten der Lagunen.

Im allgemeinen ist gute Ventilation ein klimatischer Faktor, der bei der Wahl einer Ansiedelung in heißen und wärmeren Klimaten überhaupt stets berücksichtigt werden soll; Stagnation der Luft in rings eingeschlossenen Thälern ist der Grund der Ungesundheit mancher Gegend in wärmeren Zonen und die größere Feuchtigkeit und gelegentliche Nebelbildung an solchen Oertlichkeiten ist nicht die einzige Ursache des in sanitärer Beziehung ungünstigen Klimas solcher Oertlichkeiten.

Regenzeiten. Mit dem zeitweiligen oder gänzlichen Aufhören des sonst konstant wehenden Passates oder mit dem Eintreten des Sommermonsuns hängt das im Tropenklima wichtigste Ereignis, der Eintritt der Regenzeit zusammen. Der Eintritt der Regenzeit folgt im allgemeinen dem Eintritt des höchsten Sonnenstandes. Die Tropenregen sind „Sommerregen“; sie fallen aber darum doch nicht überall in der heißesten Jahreszeit, weil mit der Bewölkung und dem heftigen Regen meist die Temperatur zu sinken beginnt infolge der Abnahme der Insolation und der Abkühlung durch Verdunstung aus dem durchfeuchteten Erdboden. In manchen Tropenländern wird deshalb die Regenzeit geradezu als der „Winter“ bezeichnet, als Zeit schlechten Wetters und mangelnden Sonnenscheins. Die eben ausgesprochene

Regel der tropischen Regenzeiten unterliegt aber manchen Ausnahmen und, im einzelnen betrachtet, ist die Mannigfaltigkeit der Regenverhältnisse unter den Tropen kaum geringer, als in den höheren Breiten.

Wenn wir nun den Ursachen der tropischen Regenzeiten näher treten wollen, müssen wir vorerst die Hauptbedingungen des Eintretens stärkerer Regen überhaupt ins Auge fassen.

Eine reichliche Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes erfordert eine relativ erhebliche Abkühlung feuchter Luft in größerem Umfange. Wie nun die Rechnung lehrt, kann eine solche Abkühlung nur infolge einer aufsteigenden Bewegung von feuchten Luftmassen eintreten. — Die Mischung wärmerer und kälterer Luftmassen, welche man früher als die Hauptursache der Entstehung des Regens ansah, kann nur örtlich beschränkte und spärliche Niederschläge erzeugen, weil infolge der großen Wärmemenge, welche bei der Kondensation des Wasserdampfes frei wird, die Mischungstemperatur selbst in den extremsten in der Natur vorkommenden Fällen nur wenig unter die Temperatur des Taupunktes der Mischung hinabsinken kann[1]). In den Tropen und besonders in der Nähe des Aequators, also gerade dort, wo die Niederschläge am stärksten sind, ist übrigens an eine Mischung von Luftmassen von erheblicher Wärmedifferenz als Ursache der Regen ohnehin nicht zu denken; es gibt dort keine Luftströmungen von erheblichem Temperaturunterschied. Es bleibt also nur die aufsteigende Bewegung der Luft als Ursache einer reichlicheren Kondensation des Wasserdampfgehaltes derselben. Bei diesem Vorgange wird die Luft stark abgekühlt, weil sie sich beim Aufsteigen dem abnehmenden Drucke entsprechend ausdehnt, also eine Arbeit leistet, deren Wärmeäquivalent (zum Teil) von der latenten Wärme des Wasserdampfes bestritten wird. Es wird daher der aufsteigenden Luft beständig

[1]) Siehe Zeitschr. f. Meteorol., Bd. IX, p. 295, wo ich dies spezieller nachgewiesen habe, und die dadurch angeregten Rechnungen von Pernter in Bd. XVII, p. 421. Eingehender hat neuerdings W. v. Bezold dieses Problem behandelt. S. Z. 90, S. 301.

in reichlichem Maße Wärme entzogen. Wo wir also stärkere und umfangreichere Kondensationen des Wasserdampfes in der Atmosphäre eintreten sehen, müssen wir eine aufsteigende Bewegung der Luftmassen über der Area des Regenfalls annehmen. Eine sehr langsam aufsteigende Bewegung der Luft genügt, um die stärksten tropischen Regengüsse zu erklären.

Eine über einem ausgedehnten Gebiete stattfindende, wenn auch langsame und nur sporadisch eintretende aufsteigende Bewegung der Luft ist nicht denkbar, ohne die Existenz seitlicher Zuflüsse, welche die aufsteigende und oben abfließende Luft wieder ersetzen. Mit anderen Worten, das Regengebiet wird ein Gebiet relativ (zu seiner weiteren Umgebung) niedrigen Luftdruckes und einer cyklonalen Bewegung der Luft an der Erdoberfläche sein müssen. Dieses Verhältnis stellt sich nun in mehr oder minder hohem Grade ein über jenen Teilen der Tropenzone, über welchen die Sonne eben im Zenith steht, oder über welchen die unteren Schichten der Atmosphäre eben am stärksten erwärmt sind. Es werden aber diese Gebiete gleichzeitig stärkster Erwärmung gerade nicht auf dem gleichen Parallelkreis anzutreffen sein und einen zusammenhängenden Gürtel rings um die Erde herum bilden, denn die Erwärmung der Atmosphäre ist von vielen lokalen Einflüssen abhängig und es erwärmt sich namentlich das Land viel rascher und stärker als das umgebende Meer. Es entstehen stets lokale Zentren der Erwärmung, lokale Depressionsgebiete mit einer cyklonalen Luftbewegung. Selbst über jeder kleineren Insel wird eine Tendenz dazu sich einstellen. Daß dies in der That der Fall ist, daß auch dort, wo es nicht zur Entwickelung eigentlicher Monsunwinde kommt, und wo wir das Vorhandensein eines Barometerminimums nicht nachweisen können, ein solches während der Regenzeit vorhanden ist, ergibt sich aus den Schilderungen der atmosphärischen Vorgänge, welche die Regenzeit einleiten und begleiten: das Schwächerwerden und teilweise oder gänzliche Aufhören des Passates, dagegen das Auftreten westlicher Winde, die sonst ganz fehlen.

Sehr wahrscheinlich besteht die Regenzeit über den tropischen Kontinenten aus einer häufigen Aufeinanderfolge von kleineren Cyklonen; die Schilderung der Regenzeit zu Kuka (Bornu) von Nachtigal deutet darauf hin, und die neueren Beobachtungen in Indien haben in der That ergeben, daß die Monsunregen Nordindiens durch eine Aufeinanderfolge von kleineren Cyklonen entstehen, die mit der allgemeinen Strömung (im Gangesthal von E nach W) fortziehen. Diese kleinen Cyklonen stehen wohl in einem ähnlichen Verhältnis zu dem größeren Gebiet niedrigen Luftdruckes, in welchem sie sich ereignen, wie die sekundären Minima, welche unsere Cyklonen begleiten, oder wie diese letzteren selbst zu der Region tiefen Luftdruckes im Nordatlantischen Ozean.

Es ist aber nicht notwendig, sich den Regenfall jederzeit und überall von der Existenz solcher Cyklonen abhängig zu denken; in dem äquatorialen Gebiet existieren dieselben gar nicht, die Beschreibung der täglichen Gewitterregen dieser und anderer tropischen Gegenden deutet auf eine vollkommene Analogie mit jener Klasse unserer Sommergewitter, die Mohn „Wärmegewitter“ genannt hat und deren Charakter in ihrem lokalen Auftreten bei ruhiger Luft, ihrer strengen täglichen Periodizität und ihrem neutralen Verhalten gegenüber dem Barometer besteht. Diese Gewitter treten zumeist ein bei sehr gleichmäßig verteiltem Luftdruck, also geringen Gradienten, und hoher Luftwärme. Ihre Ursache ist eine ganz lokale aufsteigende Bewegung warmer, feuchter Luftmassen innerhalb einer im allgemeinen stagnierenden Atmosphäre. Dies ist aber auch der Zustand der Atmosphäre in den Tropen zur Zeit, wo der Passat aufgehört hat, und kein allgemeiner barischer Gradient mehr besteht. Bei der hohen Temperatur und dem großen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre in den Tropen sind die Bedingungen zur Entstehung solcher Gewitter dann in hohem Grade vorhanden, und es erklärt sich dadurch ihr tägliches Auftreten und ihre große Intensität. Der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre in den äquatornahen Gegenden ist selbst im Innern der Kontinente groß genug, daß ein

Aufhören der regelmäßigen Passatströmung und das oben erwähnte Stagnieren der Atmosphäre genügt, um den täglichen Gewitterbildungsprozeß ins Leben zu rufen.

Die Rolle, welche die Sommermonsune bei der Entstehung der tropischen Regen spielen, wird oft unrichtig aufgefaßt, indem man den Hauptnachdruck darauf legt, daß dieselben als Seewinde Regen erzeugen. Da aber diese Winde vom kühleren Ozean auf das wärmere Land wehen, so findet man von diesem Standpunkte aus immer einige Schwierigkeiten, das Eintreten der Regen zu erklären. Wenn man aber berücksichtigt, daß die Monsune ihren Zielpunkt in dem erwärmten Lande haben und dort eine aufsteigende Bewegung annehmen, so erklärt sich das Eintreten der Regen daselbst auf die natürlichste Weise. Der Passat erzeugt, wo er von der See her über ein flaches Land hinweht, keine Regenzeit, so lange er daselbst nicht auch seinen Zielpunkt hat und eine aufsteigende Bewegung annimmt. Im Gegenteil unterdrückt die lebhafte Passatströmung die aufsteigende Bewegung der Luft und ist der Bildung lokaler Gewitter ungünstig.

So lange überhaupt ein erheblicher barischer Gradient besteht, welcher eine konstante horizontale Luftbewegung zur Folge hat, wird über einem ebenen Land die Kondensation der Wasserdämpfe eher unterdrückt als begünstigt [1]).

So wissen wir z. B., daß auf den Llanos des Orinoko Trockenzeit herrscht, so lange der Passat noch lebhaft weht, obgleich derselbe für diese Gegenden der eigentliche Seewind ist. Wenn der Passat aufhört, veränderliche Winde und namentlich Westwinde eintreten, bricht die Regenzeit herein, obgleich die Westwinde hier durchaus nicht als Regenmonsun oder wasserdampfzuführende Winde angesehen werden können, weil hohe Gebirge die Ebenen in dieser Richtung vom Meer abschließen. Die Regenzeit tritt ein, weil sich jetzt eine aufsteigende Bewegung der feuchten Luft ungestört einstellen kann, und vielleicht

[1]) Auch der Regenmonsun wird weniger regnerisch, sobald er einige Zeit nach seinem Eintreffen stetig geworden, sein Zielpunkt also weiter vorgerückt ist.

nun auch in dem „Trog“ relativ niedrigen Luftdruckes hinter dem abziehenden Passat lokale Cyklonen sich bilden mögen [1]).

Neuerlich hat Köppen auf einen Vorgang aufmerksam gemacht, der in feuchten Luftströmungen Veranlassung zu Niederschlägen geben kann, namentlich über den tropischen Ozeanen [2]).

Es ist dies die örtliche Verlangsamung der Luftströmungen, infolge deren (da der Querschnitt derselben der gleiche bleibt) dieselben an Höhe zunehmen, also Luft aufsteigen und dabei sich abkühlen muß. Eine örtliche Beschleunigung der Luftströmungen wirkt im umgekehrten Sinne. Köppen führt bestimmte Fälle einer bedeutenden Zunahme der Niederschläge bei Abnahme der Geschwindigkeit der Luftströmungen über dem Meere an. Man kann vielleicht nach diesem Prinzip auch manche Regen über den tropischen Kontinenten erklären, deren Ursache sonst schwierig zu verstehen wäre. Bei dem Uebertreten der Luftströmungen vom Meere auf die Landflächen muß eine bedeutende Verlangsamung derselben (durch vergrößerte Reibung) Platz greifen und dies muß zu einer aufsteigenden Bewegung der Luft und zu einer Zunahme der Regen führen. Ueberhaupt begünstigt also die Abschwächung der Winde, der Passate und der Monsune (wie wir auch oben schon bemerkt haben) die aufsteigende Luftbewegung und damit die Entstehung von Regen.

Aus der Hauptregel der normalen tropischen Regenzeiten würde unmittelbar folgen, daß am Aequator und bis zu jenen Entfernungen zu beiden Seiten desselben, wo zwischen den beiden Zenithständen der Sonne noch ein längerer Zeitraum liegt, sich zwei Regenzeiten im Jahre bemerkbar machen, entsprechend den beiden Durchgängen der Sonne durch den Zenith. In der That

[1]) Auch im großen Thale des Amazonenstromes z. B. wehen gerade in der Trockenzeit die Ostwinde vom Meere her am stärksten, in der Regenzeit hingegen herrschen veränderliche schwache Winde von West, also eigentlich Landwinde.

[2]) Segelhandbuch für den Indischen Ozean 1892. Z. 93, S. 393 und Z. 94, S. 401.

ist dies der Fall über den äquatorialen Teilen der Kontinente von Afrika und Südamerika, wo solche doppelte Regenzeiten sich einstellen und auch noch in etwas größerer Entfernung vom Aequator sich vielfach eine Tendenz zum Hervortreten zweier Maxima des Regenfalls und einem Nachlassen der Regen dazwischen geltend macht. Auch in den Monsungebieten, sowie in Westindien fehlt eine Andeutung an dieses Verhältnis nicht gänzlich. Wenn wir in den Beschreibungen des Klimas von Mittelamerika, Westindien und des indischen Monsungebietes angeführt finden, daß der NE-Passat bei seinem Wiedereintreten Regen bringt, so ist dies ähnlich wie die Herbstregen der Koromandelküste dahin zu deuten, daß diese Regen längs dem Nordrande eines Gebietes niedrigen Luftdruckes sich einstellen, welches der Sonne folgend sich nun wieder in niedrigere Breiten zurückzieht und dem der Passat auf dem Fuße folgt. Da das Vorrücken der Regenzeiten in höhere Breiten mit der Sonne eine Thatsache ist, so liegt es nahe, daß dort, wo der diese Regenzeit bedingende Gürtel niedrigen Luftdruckes sich zu Ende des Sommers langsamer wieder in niedrige Breiten zurückzieht, eine zweite Regenzeit vor und beim Wiedereintritt des Passates sich einstellen wird. Es ist aber nicht zu erwarten, daß sich das überall und unter gleichen Parallelkreisen gleichzeitig so verhalten werde, denn die Art, wie diese Depressionsgebiete sich zurückziehen oder ausgefüllt werden, unterliegt vielen Modifikationen und muß namentlich von der Gestaltung der Landflächen beeinflußt werden.

Es dürfte nicht unnötig sein, hierbei auch auf die Resultate auf S. 100, Bd. I aufmerksam zu machen, welche zeigen, daß ein doppeltes Maximum der direkten Erwärmung durch die Sonnenstrahlung selbst theoretisch nur bis zu dem 12. Breitegrad existiert. Bei den geringen Wärmeunterschieden der doppelten Insolationsmaxima, dort wo sie überhaupt vorhanden, wird es leicht begreiflich, daß geringfügige sekundäre Einflüsse, die sich örtlich geltend machen, das Auftreten doppelter Regenzeiten, die aus ihnen folgen könnten, leicht zu unterdrücken

im stande sein können. Es widerspricht daher sowohl der Erfahrung als den theoretischen Voraussetzungen, zu beiden Seiten des Aequators Gürtel doppelter Regenzeiten anzunehmen, welche rings um die Erde herumreichen.

An Stelle der normalen tropischen Regenzeit bei höchstem Sonnenstande oder auch neben derselben tritt an vielen Orten in den Tropen eine andere Regenzeit ein, die dem Aufsteigen der konstanten Passatströmung an Gebirgsabhängen ihre Entstehung verdankt. Der Passat ist an sich ein relativ trockener Wind, weil er Luft aus höheren kühleren in niedrigere wärmere Breiten führt, wobei seine Dampfkapazität zunimmt [1]). Doch ist der Passat nicht auf gleiche Stufe zu stellen mit den sogen. Polarströmungen der höheren Breiten oder mit dem trockenen Landwind aus NE des europäisch-asiatischen Kontinents. Der Wärmeunterschied zwischen den Gegenden, von denen der Passat ausgeht, und jenen, welchen er zuströmt, beträgt nur einige Grade und sein Weg führt zumeist über warme Meere, es ist ja fast das ganze Tropengebiet ozeanisch. Sein Wasserdampfgehalt ist daher fast überall ein sehr großer (nur der Passat Nordafrikas macht davon eine bemerkenswerte Ausnahme). Eine geringe Abkühlung genügt deshalb, um den Passat in einen Regenwind zu verwandeln, und diese Abkühlung stellt sich überall ein, wo demselben ein höher ansteigendes Land in den Weg tritt. Da nun der Passat mit großer Beständigkeit weht, so gibt er Veranlassung zu anhaltender und reichlicher Befeuchtung jener gebirgigen Küsten, die sich ihm entgegenstellen. Sein Wasserdampfgehalt ist groß genug, daß selbst dort, wo er über einen ganzen Kontinent hingeweht hat, bevor er ein höheres Gebirge trifft, noch sehr reichliche Niederschläge bei seinem Aufsteigen an den Bergwänden ein-

1) Schott fand im atlantischen Passatgebiet örtlich nur 65—70 % Feuchtigkeit, die mittlere relative Feuchtigkeit war im atlantischen NE-Passat 73 %, im atlantischen SE-Passat 80 %, im indischen SE-Passat 79 %. Im Kalmengürtel war die Feuchtigkeit 81—84 %. Schott, Peterm. Mitteil. Ergänzungsheft 109, S. 112.

treten, wie z. B. an der Ostseite der tropischen südamerikanischen Anden.

Auf dieses Auftreten des Passates als Regenwind ist die bemerkenswerte Wahrnehmung zurückzuführen, daß die höheren tropischen Inseln und Küsten eine feuchte Ostseite und eine trockene Westseite haben. Auffallende Beispiele hierfür bieten die Sandwich-Inseln, viele westindische Inseln, die Ostküste Mittelamerikas, die Philippinen, Madagaskar etc.

Es sind mit diesen hier erläuterten Ursachen des Eintretens der Regenzeiten in den Tropen nicht alle Fälle erschöpft; die Regenzeiten der Nordostküste Südamerikas, namentlich von Guiana und der Küste der brasilianischen Provinzen Pernambuco und Bahia lassen sich auf keine derselben direkt zurückführen. Bevor wir die Luftdruckverteilung in diesen Gegenden genauer kennen, dürfte es schwierig sein, die wahre Ursache solcher Anomalieen aufzufinden, namentlich die Ursache des Fehlens der normalen Regenzeit. Die Luftdruckverteilung aber hängt nicht allein von den mittleren Wärmeverhältnissen des Ortes selbst ab, sondern auch von der Rückwirkung der Druckverteilung in der weiteren Umgebung und läßt sich deshalb a priori selbst mit Hilfe genauer Isothermenkarten nicht genügend feststellen. Wenn wir berücksichtigen, daß die Luft über dem größten Teile der tropischen Länder bei hoher Temperatur mit Feuchtigkeit nahezu gesättigt ist, und erwägen, daß eine Abkühlung derselben um einen Grad unter den Taupunkt einen viel intensiveren Niederschlag gibt als in höheren Breiten bei niedrigerer Temperatur, so kann es uns nicht wunder nehmen, daß wir noch nicht in allen Fällen im stande sind, die Ursache der Regenzeiten anzugeben, da uns ja die genügende Kenntnis der übrigen meteorologischen Faktoren fehlt.

Es mag wohl der Passat auch dort, wo er ziemlich senkrecht auf eine flache Küste trifft, dadurch Winterregen erzeugen, daß er zu dieser Zeit seiner größten Intensität durch den plötzlichen Verlust an Geschwindigkeit in den unteren Schichten, den er beim Uebergang

vom Meer auf das Land erleidet, in den oberen Schichten energisch zum Aufsteigen gezwungen wird, was bei seiner hoch saturierten warmen Luft zu Wolkenbildung und Regen Veranlassung geben muß. Dies könnte der Fall sein an den Küsten zwischen Pernambuco und Bahia und vielleicht auch an jener von Guiana.

Im allgemeinen fällt in den Tropen der meiste Regen bei Tag, wie dies der hervorragenden Rolle, welche die Gewitterregen der normalen Regenzeit um die Zeit des täglichen Wärmemaximums spielen, entspricht, und auch mit der täglichen Periode der Sommerniederschläge der meisten Gegenden in mittleren Breiten übereinstimmt. Doch ist dies bei weitem nicht überall der Fall, in vielen echt tropischen Gegenden fällt die größte Regenmenge bei Nacht (z. B. zu Batavia, zu Cherrapunjee), auch die Gewitter treten erst nach Sonnenuntergang ein (z. B. in Senaar, Kaiser-Wilhelm-Land). Die „Passatregen“ sowie auch die Monsunregen, wo sie hauptsächlich ein Effekt des Aufsteigens der Luft an Bergabhängen sind, scheinen die Tendenz zu einem nächtlichen Maximum zu haben; überdies unterscheiden sich die Passatregen von den Gewitterregen des täglichen Wärmemaximums auch dadurch, daß sie gleichmäßig fallen nach Art unserer Landregen, Tag und Nacht nässend (Ostküste von Zentralamerika, Inneres von Brasilien am Amazonenstrom etc.). Sie sind auch nur selten von elektrischen Entladungen begleitet.

Die Tropenländer sind zumeist sehr reich an Gewittern.

Die Blitze der heftigsten tropischen Gewitter haben nach den übereinstimmenden Zeugnissen von R. Schomburgh (Guiana), Pechuël-Lösche (Loango), Pruyssinäre (oberer Nil), Rattray (Kap York-Halbinsel), Holmes (Fidschi-Inseln) etc. die bemerkenswerte Eigentümlichkeit, daß sie sehr selten zünden oder töten, wenn sie auch aus den Wolken zur Erde niederfahren.

Die sehr häufigen und starken elektrischen Entladungen bewirken aber, daß das Regenwasser relativ sehr reich ist an salpetriger Säure, was für die Wirkung

desselben auf die Bodenbeschaffenheit und die Vegetation von großer Bedeutung ist[1]).

Die in reichlichem Maße salpetrige Säure sowie auch Kohlensäure enthaltenden warmen meteorischen Wasser, die in großer Menge in dem Boden zirkulieren, üben im Tropenklima einen besonders stark zersetzenden Einfluß auf die Gesteine aus und geben Veranlassung zu einer für die Tropen charakteristischen Bodenart, dem Laterit. Es ist dies eine an Eisenoxyd reiche rote Erde, das Verwitterungsprodukt verschiedener Gesteine, welche Eisen und Thonerde enthalten[2]). Humusböden sind dagegen in den Tropen wenig vertreten.

Schon in den nordamerikanischen Südstaaten bemerkt man eine tiefgehende Zersetzung des Bodens. Während es im Norden schwierig ist, einen Boden zu finden, der einige wenige Fuß tief ist, findet man im Süden in Nord-Carolina, Alabama nicht selten in Eisenbahneinschnitten, Brunnen etc. bis zur Tiefe von 10—15, ja selbst bis 20 m hinab zersetztes Gestein (Granit, Gneis, Feldspat, Hornblende, Glimmerschiefer etc.). Die mit Kohlensäure beladenen warmen und reichlichen meteorischen Wasser zirkulieren hier das ganze Jahr frei im Boden, während nach Norden hin deren Menge, Kohlensäuregehalt und Temperatur abnimmt, und der Frost den Boden während des Winters schützt. Diese tief zersetzten Gesteine werden dann leicht abgetragen, örtlich angehäuft und die schwer angreifbaren Bestandteile können in gewissen Lagerstätten in größerer Menge angehäuft werden. So dürfte es sich erklären, weshalb Edelsteinlager fast nur in warmen Klimaten vorkommen, worauf Nordenskiöld gelegentlich seines Besuches der Edelsteingruben auf Ceylon aufmerksam gemacht hat. (Rock disintegration in hot, moist climates. F. H. Storer in Science I [1883], p. 39.)

Die Luftfeuchtigkeit ist in den tropischen Küstengegenden konstant hoch, sowohl absolut wie relativ; der Wasserdampfgehalt der Luft steigt selbst durchschnittlich bis auf nahezu 3 Volumprozente, gelegentlich kann derselbe sogar auf 4 % steigen (30 mm Dampfdruck). Dem großen Wassergehalt der Luft und dem hohen Sättigungs-

1) Z. 92, S. 103.

2) Ueber Laterit und Lateritbildung siehe Wohltmann, Handbuch der trop. Agrikultur, I. Bd., S. 136—169; ferner Verhandlungen der Gesellsch. für Erdk. Berlin. Laterit als Produkt des Tropenklimas, XV (1888), S. 143 u. 493, XVI, 319 etc.

grade derselben sind viele Eigentümlichkeiten des Klimas und manche Wirkungen auf den menschlichen Organismus zuzuschreiben, die aus der hohen, meist sehr gleichmäßigen Wärme allein durchaus nicht zu erklären sind. Diese „Treibhausluft" ist es, die den Organismus des Europäers nach längerer oder kürzerer Zeit untergräbt. In den mehr kontinentalen Gebieten der Tropen ist der jährliche Gang der relativen Feuchtigkeit ein sehr extremer, schwankend zwischen großer Trockenheit zur Zeit des kräftig wehenden Passats und fast völliger Sättigung zur Regenzeit (im Innern Afrikas und Nordaustraliens etc.).

Einen analogen extremen jährlichen Gang hat in diesen Klimaten vielfach auch die Bewölkung — fast nie getrübtes Himmelsblau während der Herrschaft des Passats wechselt mit einem schweren finsteren Wolkenhimmel zur Regenzeit[1]), der monatelang nicht weicht. Durchschnittlich gehört die Tropenzone, wenigstens über den Kontinenten und Inseln nicht zu jenen Gebieten, denen der Himmel am heitersten lacht. Die mittlere Bewölkung nimmt gegen den Aequator hin zu und dort ist der Himmel fast konstant mehr oder minder bedeckt, ganz heitere Tage sind selten. Es entspricht dies dem äquatorialen Wolkenring Maurys („pot au Noir" der französischen Seeleute); doch liegt in dieser Bezeichnung nach Erman einige Uebertreibung, Erman durchkreuzte viermal den Aequator bei schönem Wetter.

Die beiläufige mittlere Verteilung der sogen. „Hydrometeore" in der Tropenzone nach den Breitegraden ersieht man aus folgendem nach J. Murray und S. Arrhenius zusammengestellten Täfelchen.

N 45°	35°	25°	15°	5°	5°	15°	25°	35°	45° S.
Regenmenge, Centimeter.									
57	55*	68	95	**197**	189	123	65*	70	106
Bewölkung, Prozent.									
54	46	40*	43	55	**59**	52	45*	49	61
Relative Feuchtigkeit, Prozent.									
74	70*	71	76	79	**81**	78	77*	79	81

[1]) Es ist aber nicht überall die Regenzeit die Zeit größter Trübung, die äquatoriale Westküste Afrikas z. B. macht eine bemerkenswerte Ausnahme.

Regenmenge, Bewölkung und relative Feuchtigkeit erreichen im Aequatorialgebiet ein Maximum und nehmen von da gegen die subtropischen Breiten hin ab, wo sie um 30° Nord- und Südbreite herum ein Minimum erreichen und dann gegen höhere Breiten hinauf wieder zunehmen.

Einige Erscheinungen am Tropenhimmel mögen hier noch eine kurze Erwähnung finden. Die erste Bemerkung bezieht sich auf das sprichwörtlich gewordene rasche Hereinbrechen der Nacht nach Sonnenuntergang.

Die Dauer der Dämmerung in den Tropen ist allerdings kürzer als in höheren Breiten, doch nicht so kurz, als man gewöhnlich annimmt.

Pechuël-Lösche gibt an, daß an der Loangoküste zur Zeit der kürzesten Dämmerung der Druck der „Gartenlaube“ mindestens 25 und längstens 28 Minuten nach Sonnenuntergang im Freien bequem lesbar ist. In anderen Tropengegenden, die durch besondere Reinheit der Atmosphäre Westafrika überlegen sind, ergaben die auf gleiche Weise angestellten Versuche eine Dauer der täglichen Dämmerung von nie unter 20 Minuten. „Die vielgebrauchte Phrase von dem plötzlichen Hereinbrechen der Tropennacht ist demnach nichts weniger als wörtlich zu nehmen.“

Folgende Beschreibung der Erscheinungen beim Auf- und Untergang der Sonne von Seiten eines so ausgezeichneten Kenners der Tropennatur wie R. Wallace haben wir an dieser Stelle nicht unterdrücken wollen.

Bei gutem Wetter ist die Luft unter dem Aequator durchsichtiger als bei uns und die Stärke des Sonnenlichtes gewöhnlich sehr bedeutend. Sobald aber die Sonne unter dem Horizont verschwunden ist, tritt eine merkliche Verdüsterung ein, sie nimmt aber während der nächsten 10 Minuten kaum zu. Während der darauf folgenden 10 Minuten wird es jedoch rasch dunkler und 25 Minuten nach Sonnenuntergang ist die vollständige Dunkelheit der Nacht nahezu erreicht. Des Morgens sind die Vorgänge vielleicht noch auffallender. Noch um 5¼ Uhr ist die Dunkelheit vollkommen; dann aber unterbricht hie und da ein Vogelruf die Stille der Nacht, wohl ein Zeichen, daß Spuren von Dämmerlicht am östlichen Horizont sich merkbar machen. Etwas später hört man den melancholischen Laut der Ziegenmelker, Froschquaken, Klagetöne der Bergdrossel und fremdartiges Geschrei von aller-

hand Vögeln und Säugetieren, wie sie gerade der Gegend eigen. Etwa um halb 6 Uhr bemerkt man den ersten Lichtschimmer; erst nimmt er langsam, dann so rasch zu, daß es um 5 3/4 Uhr fast taghell ist. Nun tritt die nächste Viertelstunde hindurch keine bedeutende Aenderung ein; dann aber taucht plötzlich der Rand der Sonne auf und bedeckt die von Tau strotzenden Blätter mit goldglänzenden Perlen, schickt goldene Lichtstrahlen weithin in den Wald und weckt die Natur zu Leben und emsigem Treiben. Vögel zwitschern und flattern, Papageien kreischen, Affen schwatzen, Bienen summen, prachtvolle Schmetterlinge wiegen sich langsam in den Lüften oder sitzen mit ausgebreiteten Flügeln im belebenden Lichte: die erste Morgenstunde ist in den Tropen mit einem zauberischen Reize ausgestattet, den man nie vergessen kann.

Auch über die Farbe des Tropenhimmels, die Intensität seines Blau und die Durchsichtigkeit der Luft gibt man sich leicht unrichtigen Vorstellungen hin, indem man diese Eigenschaften überschätzt, wenigstens soweit sie charakteristisch für die Tropengegenden überhaupt sein sollen.

Der große Wasserdampfgehalt der Luft gibt dem Tropenhimmel meist eine weißliche Färbung, weil der Wasserdampf, in den höheren Schichten wenigstens, immer zur Kondensation neigt. Die trockenen warmen Gegenden der subtropischen Zone sind, was Reinheit des Himmels und Tiefe seiner blauen Farbe anbelangt, den Tropen wohl vielfach überlegen, ausgenommen vielleicht manche Teile des mittleren ozeanischen Passatgürtels. Im Innern der tropischen Kontinente ist während der trockenen heitern Zeit der Himmel oft völlig durch den Rauch der Grasbrände getrübt und jede Fernsicht gehemmt. In manchen Gegenden tritt dann auch eine Art von Höhenrauch auf.

Freiherr v. Ransonnet-Villez, der als Maler die asiatische Tropenwelt mehrmals besucht und eine Weltumsegelung gemacht hat, bemerkt über die Farbe des Tropenhimmels:

Vor allem muß ich einem sehr allgemeinen Vorurteil entgegentreten, nämlich der Sage vom „tiefblauen“ Tropenhimmel. Es ist mir bisher nicht geglückt, denselben aufzufinden; im Gegenteil, so wie mein unvergeßlicher Freund Selleny nebst anderen Beobachtern mir bestätigte, kann ich versichern, daß der Himmel in den Tropen oft beim heitersten Wetter keine Spur von Blau

zeigt, wie wir ja auch während der schwülsten Sommertage ähnliches beobachten können. Auf der Palette wäre dieser Farbton jedenfalls ganz ohne Blau zu mischen. Hell leuchtend ist dafür der Himmel, und er strahlt bekanntlich zugleich eine solche Glut hernieder, daß oft die völlige Ausschließung des Himmelslichtes nötig ist, um eine erträgliche Temperatur zu erreichen. Im ganzen Norden von Indien, von Bombay über Delhi bis Benares fand ich in den trockenen, aber immerhin noch heißen Wintermonaten eine eigentümliche opalartige Beschaffenheit der Atmosphäre, welche namentlich des Morgens in Benares zauberhafte Effekte hervorbrachte, indem sie ähnlich wie z. B. in Venedig entfernteren Gegenständen einen goldigen Schein verlieh.

Paul Reichard, der längere Zeit im äquatorialen Ostafrika gelebt hat, sagt folgendes über die Lichterscheinungen in den Tropen[1]:

In der uns umgebenden Natur fällt in erster Linie die blendende Helle der Luft auf. Die in den Tropen höher stehende Sonne sendet eine weit größere Fülle Lichtes herab als bei uns. Im Anfange ist die Lichtfülle dem Auge beinahe unerträglich, so daß man unwillkürlich zur blauen Brille greift und den Hut tief über die Augen zieht. Immer aber ist der leuchtende fast ewige Sonnenschein von großer psychischer Wirkung. Er erhöht die Lebensthätigkeit des Menschen, macht heiter und lebensfroh. Dieser lachende Sonnenschein ist es auch, welcher immer wieder die Sehnsucht nach jenen Gegenden wachruft. Was die so oft gerühmte tiefe Bläue des südlichen Himmels angeht, so ist dieselbe entschieden ins Reich der Fabel zu verweisen. Nach Gewittern, in der alsdann sehr reinen Luft, können wir sie in derselben Stärke bei uns beobachten wie irgendwo im Süden.

Während der trockenen Zeit, wo die Atmosphäre über dem ganzen afrikanischen Kontinente mit dem Höhenrauche der Grasbrände verhüllt ist, zeigt die Luft stets ein weißliches, selbst ganz weißes, fremdartiges Aussehen, die Trübung ist dann manchmal eine derartige, daß die Sonne gegen Abend noch 30 Grad vom Horizont entfernt, wie eine rote glühende Scheibe am Himmel schwebt. Man kann in dieselbe hineinsehen ohne geblendet zu werden. Wenn sie dann tiefer sinkt, erscheint sie am Horizont oft als flachgedrückte Ellipse. Der Eindruck ist dann ein sehr fremdartiger, weil die ganze Landschaft noch ziemlich hell erleuchtet ist und trotz ziemlich hochstehender Sonne eine Art Dämmerlicht herrscht.

Reichard schildert dann die Farbenpracht des tropischen Sonnenuntergangs und beschreibt eingehender

[1]) Rodenbergs Deutsche Rundschau. Oktoberheft 1894.

das schöne Phänomen der Dämmerungsstrahlen [1]. Er widerlegt auch das Märchen von dem Fehlen der Dämmerung und dem plötzlichen Eintritt der Nacht nach Sonnenuntergang. Die Dämmerung ist nur kürzer als bei uns.

Die Nächte zeichnen sich durch große Klarheit der Luft aus, infolge deren der Sternenhimmel in überraschender Pracht leuchtet:

Dazu kommt zuweilen noch zur Zeit des Neumondes die unendlich feine Mondsichel, und so lange der Mond nicht sichtbar ist oder noch keine Leuchtkraft hat, das geheimnisvolle Zodiakallicht. Als hoher abgerundeter Lichtkegel in leichter Neigung gegen den Horizont bildet es in seinem milden Glanze einen herrlichen Schmuck des tropischen Nachthimmels. Das Zodiakallicht folgt der untergegangenen Sonne oder kündet das Nahen der aufgehenden an.

Auch die Venus leuchtet in den Tropen in ganz anderer Helligkeit als bei uns. Flammend steigt sie hinter dem Walde oder über Bergen empor, dem Verfasser wiederholt die Erscheinung eines mächtigen Feuerbrandes vortäuschend, bis sie, höher steigend, als kleine Scheibe erkannt wurde. In klaren Nächten der Regenzeit leuchtet sie derart hell, daß alle Gegenstände in ihrem Lichte deutlich wahrnehmbare Schatten werfen, was einen sehr befremdenden Eindruck macht. Im Sommer 1881 konnten Verfasser und Dr. Kaiser die Venus als Morgenstern bis gegen 10^h vormittags am Taghimmel mit unbewaffnetem Auge erkennen.

Der Mond, der wohl am meisten dazu beiträgt die Herrlichkeit der Tropennächte zu erhöhen, erscheint in einer sehr befremdlichen Form der Phasen. Er bildet während des ersten Viertels einen nach oben geöffneten Bogen, abnehmend einen nach unten gerichteten Halbkreis.

Doch nicht immer ist die Luft in Afrika klar. Während zweier vollen Monate wird sie durch den ungeheurer weit verbreiteten Höhenrauch getrübt. Wenn dann die Regenzeit ihren Höhepunkt erreicht hat, erscheint die Sonne zwar fast täglich zwischen grauem, schwerem Gewölk, aber oft nur auf einige Augenblicke.

Ueber die Wirkung des Tropenklimas auf den menschlichen Organismus entnehmen wir Dr. O. Schelling das folgende [2]:

Das Tropenklima übt auf den gesunden menschlichen Organismus eine erschlaffende Wirkung aus, welcher die Europäer

[1] Ausführlicher beschreibt „Die Abendlichter an der Ostküste Südamerikas" H. Burkhart-Jezler in Pogg. Ann. 1872, CXLV, p. 196/218, 337/361.

[2] Die Klimatologie der Tropen. Erster Bericht. Berlin 1893.

überall mehr oder weniger unterworfen sind, und als deren Folge besonders bei Frauen und Kindern sich häufig anämische Zustände ausbilden [1]).

In betreff der funktionellen Leistung des Organismus ergeben die Beobachtungen das folgende:

Die Körpertemperatur überschreitet nicht nur nicht die für uns geltende Norm von 37,5 ° C., sondern bleibt gewöhnlich noch hinter derselben etwas zurück; Körpertemperaturen von 36—36,5 ° sind in den Tropen nicht selten und werden auch unter den Landeseingeborenen angetroffen. Puls und Atmung sind gewöhnlich herabgesetzt; nur auf hochgelegenen Punkten ist das Gegenteil der Fall. Die Schweißsekretion ist gewöhnlich verstärkt, die Urinsekretion verringert und der Urin von hohem spezifischem Gewichte. Die tägliche Kochsalzmenge im Urin ist unverändert, die Stickstoffausscheidung dagegen verringert. Die Zahl der roten Blutkörperchen ist herabgesetzt und diese selbst sind kleiner. Die funktionellen Veränderungen in den Tropen entsprechen also im ganzen einer verringerten Vitalität des Organismus. Für das Zustandekommen derselben kann zum Teil die hohe Lufttemperatur verantwortlich gemacht werden, weniger die absolute Höhe, als vielmehr die Gleichmäßigkeit derselben, das Fehlen ausgesprochener Temperatur-Gegensätze vom Tage zur Nacht, vom Sommer zum Winter. Zu einem anderen Teile dagegen und oftmals wahrscheinlich zum größeren, wirken die Krankheiten der Tropen, welche im allgemeinen viel zahlreicher als bei uns auftreten, auf den Organismus schwächend ein. Fast alle tropischen Länder haben einige endemische Krankheiten gemeinsam; es sind das vorzugsweise die Malaria in ihren verschiedenen Formen und die Dysenterie; diese sind die eigentlichen Feinde der in den Tropen lebenden Europäer. Andere tropische Krankheiten wie Beri-Beri, Lepra, Elephantiasis etc. befallen vorzugsweise die farbigen Rassen und haben für den Europäer weniger ein praktisches als ein rein medizinisches Interesse; das Gleiche gilt von den Filaria- und anderen parasitären Krankheiten, welche zwar auch unter den Europäern vorkommen, aber nirgends eine besondere Bedeutung erlangen. Außer diesen Krankheiten sind auch die nur Europäern geläufigen Infektionskrankheiten fast über alle tropischen Länder verbreitet. Von ihnen begegnet man dem Scharlach und dem exanthematischen Typhus am seltensten. Andere Infektionskrankheiten wie Gelbfieber und Cholera beschränken sich in ihrem Auftreten auf bestimmte Gegenden und können durch gute sanitätspolizeiliche Maßnahmen wesentlich eingeschränkt werden.

[1]) Dr. James Horton, der lange Zeit an der tropischen W-Küste von Afrika stationiert war, bemerkt, daß dort jede andauernde geistige Anstrengung alsbald große Ermüdung, ja Kopfschmerz hervorruft; während er in England 15 Stunden täglich geistig thätig sein konnte, habe er sogleich bei seiner Rückkehr in die Tropen 6 Stunden als das äußerste Maß andauernder Aufmerksamkeit und geistiger Sammlung gefunden, wenn schwere geistige Ermüdung vermieden werden sollte. Met. of the West Coast of Africa. London 1867.

Ein mehr oder weniger erfolgreicher Schutz gegen die Malaria ist zu erzielen durch gute, geräumige und kühle Wohnungen, durch eine an Abwechselung reiche gemischte Kost mit thunlichstem Ausschluß der Fleischkonserven, durch eine verständige, sich von allen Extravaganzen frei haltende Lebensweise, durch den fleißigen und methodischen Gebrauch von Chinin, entweder in prophylaktischem Sinne (wöchentlich 1—2 g) oder im Anschlusse an bereits überstandene Krankheiten, endlich durch einen rechtzeitigen Klimawechsel. Gegen Dysenterie schützt vorzugsweise eine mäßige Lebensweise mit Vermeidung von Diätfehlern.

In der Kleidung tritt Wollen- und Baumwollregime gleichwertig auf. Es scheint, als ob diese Frage vorzugsweise nach individueller Neigung beantwortet würde. Für Oberkleider empfehlen sich Leinen und Drillich in den allermeisten Fällen. Nur die Kühle des Abends erheischt wollene Stoffe.

Auch hinsichtlich der Wohnungsanlage läßt sich keine absolute Gleichmäßigkeit der Ansichten erkennen. Ob Häuser aus Holz oder aus Stein bevorzugt werden sollen, richtet sich hauptsächlich nach lokalen Verhältnissen; einzige Vorbedingung ist in jedem Falle, daß die Wohnungen geräumig und luftig sind, und daß durch Veranden geeignete Schutzvorrichtungen gegen die Sonnenbestrahlung geschaffen werden. —

Die schwersten Formen des Malariafiebers finden sich an der Goldküste, an den Mündungen des Niger, Congo und Zambesi, dann in der Delagoabai, Neu-Guinea, Panama, ferner in manchen Niederungen von Mexiko, Equador, Venezuela. Das Terrain in Indien am Fuße des Himalaya ist desgleichen der Fieber wegen verrufen. Minder schwere Formen kommen vor auf Mauritius, Java, Borneo, auf den Philippinen (namentlich Mindoro), auf den westlichen tropischen Inseln des Stillen Ozeans etc. etc.

Man vergl. R. W. Felkin, Geograph. Distribution of some tropical Diseases. With 16 Maps. Edinburgh 1889 (auch in den Proc. R. Soc. E.). — J. Murray, M. D., How to live in Tropical Africa. London 1895. Mit einem Abriß des Klimas und mit Kärtchen von E. G. Ravenstein.

I. Klimatographie der Tropenzone.

A. Klima des tropischen Afrika.

Allgemeine Einleitung. Afrika gehört zum weitaus größten Teile der tropischen Zone an, es ist der tropische Kontinent par excellence, und reicht nur mit seinen nördlichsten und südlichsten Teilen noch in die subtropische Zone hinein. Die regelmäßigen Luftströmungen der Tropenzone, die Passate und Monsune der beiden Hemisphären beherrschen geradezu fast den ganzen Kontinent, denn sie erstrecken sich über die beiden Wendekreise hinaus und durchschnittlich bis gegen den 30. Breitegrad.

Fast ganz Afrika hat deshalb entweder tropische Regen oder gar keinen Regen, nur der nördliche Küstensaum, sowie ein kleiner Teil des Kaplandes hat ein anderes Regenregime, nämlich vorwiegende Winterregen. Sonst ist Afrika ein Typus für die Regel der tropischen Regen, denn sie folgen hier überall der Sonne und wandern mit den Zenithständen der Sonne von Norden nach Süden und wieder zurück. Auch Gebiete mit zweifacher Regenzeit um die Zeit der beiden Zenithstände der Sonne sind in den äquatornahen Breiten vorhanden, wenn sie auch nicht als Gürtel oder Zonen, also geradezu typisch für gewisse Breiten auftreten.

Der meteorologische Aequator scheint Afrika in 5 ° N. Br. beiläufig zu durchschneiden [1]), südlich davon

[1]) In Kamerun etwa unter 3 °.

ist der jährliche Wärmegang, sowie die Windverhältnisse südhemisphärisch, der SE-Passat hat schon die Vorherrschaft. Ueber den benachbarten Teilen des Atlantischen Ozeans findet sich der meteorologische Aequator gleichfalls schon unter 5° N. Br.

In Afrika kommen die Gegensätze zwischen dem Regenreichtum der äquatorialen Zone zwischen den beiden Passaten und der Tendenz zu spärlichen oder gänzlich fehlenden Niederschlägen im Herzen derselben (d. h. in deren Mittelzone, wo sie am konstantesten und kräftigsten wehen) zur extremen Entwickelung. Mit dem feuchten, waldbedeckten äquatorialen Congobecken stehen die Wüsten- oder Steppengebiete jenseits des 10. Breitegrades im scharfen Kontrast. In den nördlichen Breiten, wo Afrika einen viel größeren Raum zwischen den Längegraden einnimmt, ist auch die Wüstenbildung am stärksten hervortretend, hier finden wir zwischen etwa 17° und 30° N. Br. die Sahara, welche man sich gewöhnt hat geradezu als Typus einer Wüste überhaupt hinzustellen. In Südafrika finden wir unter ähnlichen Breiten, aber sehr verschiedenen orographischen Verhältnissen die Kalaharisteppe.

Würde sich nicht der Kontinent von Afrika nach Süden hin so verschmälern, so würde wohl im Innern Südafrikas eine zweite Sahara sich vorfinden, besonders wenn die jetzigen orographischen Verhältnisse — ein hoher Gebirgswall am östlichen Rand, der dem beständig wehenden SE-Passat seinen Wasserdampfgehalt vorzeitig auf einmal entzieht — zugleich mitwirken würden.

Während aber Nordafrika unter dem Wendekreis des Krebses circa 50 Längegrade einnimmt, erstreckt es sich unter dem Wendekreis des Steinbocks bloß über 20 Längegrade. Es ist daher den ozeanischen, wasserdampfzuführenden Luftströmungen weitaus zugänglicher und es können gleichzeitig keine so hohen Temperaturen aufkommen wie in der Sahara.

Das fast rechtwinklige Umbiegen der nordafrikanischen Westküste zwischen 4° und 5° N. Br. und die weite Erstreckung der Küste nach Westen in diesen

Breiten hat zur Folge, daß das wärmere Land das ganze Jahr hindurch aspirierend auf die Luftmassen über dem Golf von Guinea wirkt und den SE-Passat als SW-Monsun in die nördliche Hemisphäre hinüberzieht, indem er auf der nördlichen Hemisphäre durch die Erdrotation nach rechts abgelenkt wird. Da nun auch weiter südlich infolge der Verteilung des Luftdruckes und der Temperatur an der Küste die Luft von dem durch die kalte Meeresströmung abgekühlten Ozean als fast beständiger Seewind landeinwärts weht und noch weiter südlich unter dem Einfluß des ozeanischen Barometermaximums in der Nähe des Wendekreises gleichfalls SW-Winde herrschen, so finden wir die ganze Westküste Afrikas, etwa von Sierra Leone an, d. i. von 8° N. Br. bis gegen 30° S. Br. hinab, von ozeanischen SW-Winden beherrscht und nach Süden hinab in zunehmendem Maße abgekühlt.

Verteilung und jährlicher Gang des Luftdruckes im westlichen Teile des tropischen Afrika. Die Verteilung des Luftdruckes und der Winde über dem tropischen Atlantischen Ozean und an der tropischen Westküste Afrikas haben in dem von der deutschen Seewarte herausgegebenen „Atlas des Atlantischen Ozeans" (Hamburg 1882) und z. T. auch in meinem „Atlas der Meteorologie" (Gotha 1887) eine entsprechende Darstellung gefunden, auf welche hier verwiesen werden muß. Einige Bemerkungen über den jährlichen Gang des Luftdruckes in diesem Gebiete und über die allgemeine Verteilung desselben mögen aber doch Platz finden [1]).

[1]) In der folgenden Tabelle haben wir versucht ein vollständiges Bild der Luftdruckverteilung auf der Westseite des tropischen Afrika und deren jährlicher Variation nach dem Stande unserer jetzigen Kenntnisse zu geben. Die Nachweise über die Ableitung dieser Zahlen, welche mit möglichster Sorgfalt und Kritik erfolgt ist, können hier nicht gegeben werden, dieselben werden aber in der Met. Zeitschrift zur Publikation gelangen. Alle Luftdruckmittel, die untenstehenden wie die später folgenden sind mit der Schwere-Korrektion versehen. Der Raum nötigte zur Bildung von Mitteln für benachbarte Stationen.

Kanaren. S. Cruz de Teneriffa 28° 29′ N. 1886/93. Mittel red. 763,4 (?). Las Palmas 27° 28′, red. 765,0. Kapverdische I. Praia 14° 54′ N. 8 J. 759,9, San Vincente 16° 54′ N. 3 J. 760,1. Goldküste. Christiansburg u. Elmina 5° 20′ N. 12 u. 3 J. 759,0, Akassa 4° 20′ N. 3–4 J. 758,7. Kamerun 4° 2′ N. 8 Jahre, Landstation scheint etwas zu tiefes Mittel zu geben, Jahr 757,8. Ich habe für das Jahresmittel die 2jähr. Schiffsbeob. (nach Köppen) verwendet;

Längs der ganzen tropischen Westküste Afrikas sowie dem angrenzenden Atlantischen Ozean und auf den Inseln von einem Wendekreis bis zum anderen erreicht der Luftdruck sein Maximum im Juni und Juli und sein Minimum im Februar bis April. Diese Gleichförmigkeit des jährlichen Barometerganges über einem so ungeheuren

welche 758,0 gaben. San Thomé u. Gabun 11 J. u. 2—3 Jahre. Gang völlig übereinstimmend. S. Thomé 758,4, Gabun 758,8. Congomündung. Chinchoxo 2 J. 759,4, Banana, Ponto da Lenha u. Boma 2—3 J. gaben 759,2. Gang übereinstimmend.

Die Mittel für den Atlant. Ozean sind Toynbee entnommen, jene für S. Helena Jamestown 8 J. 1857/62 sind von mir berechnet.

Luftdruckverteilung längs der tropischen Westküste Afrikas

(Meeresniveau, wahrer Luftdruck).

	Kanaren	Kap-verd. Inseln	S. Louis Senegal	S. Leone	Goldküste	Kamerun	S. Thomé, Gabun	Congo M.	Loanda	Walfischb.	P. Nolloth
Breite	28,0	16,0	16,0	8,5	4,9	4,0	0,3 N.	5,6 S.	8,8	22,9	29,2
Jahre	10	8	10	8	12	8	11	4	11	6	3
Jan.	**66,1**	**60,5**	**60,0**	58,1	58,1	56,7	57,6	58,0	58,5	59,1	59,7*
Febr.	64,8	60,1	59,6	58,1	57,4*	56,7*	57,3	57,7*	58,0	59,2	59,8
März	63,6*	60,4	58,6	58,1*	57,5	56,7	57,2*	57,8	58,0*	59,1*	59,9
April	64,0	60,1*	58,5*	58,2	57,6	57,1	57,3	58,1	58,2	60,1	61,8
Mai	64,2	60,4	58,8	58,5	58,5	58,1	58,2	58,9	59,4	61,9	63,6
Juni	**64,7**	**60,9**	**59,4**	59,0	60,4	59,4	60,0	60,9	61,3	63,5	64,8
Juli	64,1	60,0	59,2	60,3	**61,2**	**60,0**	**60,9**	**62,0**	**62,2**	**64,3**	**66,5**
Aug.	63,7	58,9*	58,6	**60,5**	60,8	60,0	60,4	61,7	61,7	63,7	65,2
Sept.	64,0	59,3	58,6	59,7	59,9	59,0	59,6	60,4	61,1	62,4	64,4
Okt.	63,6*	59,5	58,5*	59,1	58,8	57.9	58,6	59,5	59,5	61,0	62,6
Nov.	64,3	59,7	58,5	58,3	58,2	57,4	57,7	58,6	58,4	60,3	61,5
Dez.	65,2	60,0	59,5	57,9*	57,8*	57,1	57,5	58,1	58,4	59,9	61,1
Jahr	64,3	60,0	59,0	58,9	58,8	58,0	58,5	59,3	59,5	61,2	62,6

Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean (10—40° W. L.).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
20—10° N. Br. Mittel: 760,6.											
61,2	60,9	60,5*	60,8	61,1	**61,4**	60,8	59,8*	60,5	60,0	60,1	60,4
10° N. bis Aequator. Mittel: 759,1.											
58,4	58,3*	58,4	58,9	59,0	59,7	**60,5**	60,2	60,1	59,0	58,4	58,6
Aequator bis 10° S. Br. Mittel: 759,7.											
58,8	58,6	58,3*	58,5	59,2	60,6	61,4	**61,5**	61,1	60,3	59,2	59,1
Ascension 7° 55′ S. Br. 14° 25′ W. Mittel: 759,5.											
58,6	58,1	57,8*	57,9	58,8	61,0	**61,8**	61,2	60,7	60,0	59,4	58,6
S. Helena 15° 55′ S. 5° 43′ W. Mittel: 762,4.											
61,2	61,2	61,1*	61,2	62,2	63,6	**64,4**	64,3	63,6	62,6	62,0	61,6

Gebiete mit verschiedenen Jahreszeiten ist sehr bemerkenswert. Im nördlichen Teile der Küste von den Kanaren bis gegen die Goldküste hinab tritt noch ein zweites Minimum ein zwischen August und Oktober und ein zweites Maximum im Januar, im südlichen Teile der Küste und des Ozeans bleibt aber der jährliche Gang einfach.

Im Winter der nördlichen Hemisphäre nimmt der Luftdruck vom nördlichen Wendekreis bis zum Aequator hin ab und von da zum südlichen Wendekreis wieder zu, das Druckgefälle von 16° N. bis zum Aequator beträgt dann 3 mm und darüber. Im Mai ist der Luftdruck recht gleichmäßig verteilt. Im Juli und August nimmt der Druck im Norden ab und steigt ungleich im Süden, so daß ein Druckgefälle von Süd nach Nord bis in die Breite der Kapverdischen Inseln und Senegambiens entsteht, allerdings scheint eine trennende Furche niedrigeren Druckes am Aequator zu bleiben. Wir finden:

Breite	23° S.	9° S.	6° S.	Aeq.	5° N.	9° N.	16° N.
Aug.	763,7	61,7	61,7	60,4	60,5	60,5	58,7
Sept.	762,4	61,1	60,4	59,6	59,6	59,7	59,0

Der niedrigste Druck findet sich im August und September und vielleicht noch im Oktober in der Breite der Mündung des Senegal.

Der Südost-Passat greift im August auch dementsprechend weit in die nördliche Hemisphäre über. Im Februar erreicht der NE-Passat die größte Annäherung an den Aequator — es scheint aber, daß die Zone niedrigsten Luftdruckes auch dann noch auf der nördlichen Hemisphäre bleibt und in der Gegend von 5° N. Br. liegt. Das Jahresmittel des Luftdruckes unter 16° S. Br. ist 762,4°, unter 16° N. Br. nur 759,5. Der mittlere Barometerstand unter 5° N. Br. ist etwa 758,5.

Im Winter der südlichen Hemisphäre ist die Differenz zwischen dem Luftdrucke über dem Ozean und jenem an der Küste gering, im Sommer dagegen ziemlich beträchtlich.

Von dem Innern des tropischen Afrika besitzen wir

nur sehr wenige ein volles Jahr umfassende Luftdruckbeobachtungen und da die Seehöhe der Stationen, an denen dieselben angestellt worden sind, noch nicht durch ein Nivellement ermittelt worden sind, so bleiben wir über die Druckdifferenzen zwischen der Küste und dem Innern des Landes im ungewissen. Nur das eine läßt sich aus diesen Beobachtungen konstatieren, in welchem Sinne in den extremen Jahreszeiten die Druckdifferenz vom Mittel abweicht, also ob das Druckgefälle einer merklichen jährlichen Periode unterliegt. Die Druckdifferenz im Jahresmittel muß als Null angenommen, d. i. die Seehöhe der Station des Inlandes nach dem mittleren Barometerstande im Meeresniveau an der Küste berechnet werden. Die Barometerstationen in der Nähe des Aequators im Gebiete des Congo führen auf diesem Wege zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß auch in der heißen Jahreszeit kein erhebliches Druckgefälle von den Westküsten gegen das Innere des Landes hinein besteht, für die kühle Jahreszeit findet man sogar einen höheren Druck an der Küste als im Inneren, was also eine Verstärkung der Tendenz zu Seewinden (Westwinden) gerade in der kühlsten Zeit des Jahres hervorrufen muß. Die Inlandstationen am Congo sind[1]):

San Salvador	6° 17′ S.	14° 53′ E.	571 m
Vivi . . .	5° 40′ S.	13° 49′ E.	112 m
Brazaville .	4° 17′ S.	15° 16′ E.	318 m
Bolobo . .	2° 10′ S.	16° 13′ E.	328 m

Erstere Station kommt hier der großen Seehöhe wegen nicht in Betracht.

Reduziert man die Barometerstände an der Küste auf die Seehöhe der Inlandstationen[2]) so erhält man für die Breite zwischen 2 und 6° S. folgendes Resultat:

	Vivi	Küste	Brazaville	Küste	Bolobo	Küste
E-Länge .	13,8	12°	15,3	12°	16,2	12°

[1]) Die Seehöhen von mir berechnet nach dem neu abgeleiteten Luftdruckmittel an der Küste.

[2]) Der einzig streng richtige Weg, um die reellen Druckdifferenzen zu erhalten, von denen die Winde abhängen.

	Vivi	Küste	Brazaville	Küste	Bolobo	Küste
		Wärmster Monat (Februar)				
Luftdruck	48,3	48,2	31,0	31,0	30,2	30,2
		Kältester Monat (Juli)				
Luftdruck	52,8	52,6	34,5	34,6	33,2	33,8

Im Februar ist das Druckgefälle nahezu Null, im Juli dagegen ist der Luftdruck an der Küste etwas höher als im Innern (im Niveau von 300 m). Nach Jahreszeiten erhält man folgende Differenzen:

	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
Küste—Vivi	—0,1	—0,3	—0,1	+0,5
Küste—Brazaville u. Bolobo	—0,2	—0,2	+0,5	0,0

Während der kühlen Trockenzeit ist das Druckgefälle landeinwärts gerichtet, in der wärmeren Regenzeit ist es gleich Null oder von E nach W gerichtet. Selbst noch in etwas größerer Entfernung vom Aequator scheint sich im Innern von Afrika keine so erhebliche Barometerdepression zu bilden, wie man anzunehmen geneigt sein dürfte. Die Luftdruckmittel vom oberen Senegal (Kita, Bammaku) unter $12\frac{1}{2}{}^{0}$ N. Br. zeigen fast den gleichen jährlichen Gang wie jene an der Küste, ein Minimum im März und April und ein Maximum von Juni bis Oktober.

Die mittleren Luftdruckdifferenzen zwischen Bathurst (Gambia 13,4° N., 16,6° W.) und dem oberen Senegal (12,5° N. 9,9° W.) in einer Seehöhe von 278 m sind: Küste—Inland: Dez.—Febr. 0,0, März—Mai —0,8, Juni bis Aug. + 0,1, Sept.—Nov. + 0,5. In der zweiten Jahreshälfte ist demnach der Druck an der Küste höher, der Luftdruckgradient also landeinwärts gerichtet, bleibt aber stets gering. Den numerischen Werten dieser Rechnung ist natürlich keine größere Genauigkeit beizumessen, sie beweisen aber jedenfalls die Geringfügigkeit der Luftdruckunterschiede zwischen der Küste und dem Innern des äquatorialen Westafrika [1]).

[1]) Die benützten (wahren) Luftdruckmittel sind:

	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.	Jahr
Kita, Bammaku .	735,4	734,9	735,6	735,8	735,4
Bathurst	759,2	757,8	759,2	759,8	759,0
reduziert auf 277,8	735,4	734,1	735,7	736,3	735,5

Diese Erörterung über die Luftdruckverteilung an der Westseite des tropischen Afrika wird sich als nützlich erweisen zum Verständnis der nun folgenden speziellen Darstellung der klimatischen Verhältnisse derselben. Allerdings ist in dieser Hinsicht das Ergebnis wohl unerwartet, daß sich keine Verschiebung einer Furche niedrigen Luftdruckes von Süd nach Nord und umgekehrt entsprechend den wechselnden Zenithständen der Sonne zu erkennen gibt, während doch die Regenzeiten den letzteren in der That folgen.

Da wir von dem äquatorialen Atlantischen Ozean in der Nähe der afrikanischen Küsten und von den einsam im südlichen Atlantischen Ozean liegenden Inseln Ascension und St. Helena gute meteorologische Beobachtungen besitzen und das Klima dieser ozeanischen Gebiete mit dem der Westküste Afrikas unter gleichen Breiten manches Gemeinsame hat, so wollen wir mit einer kurzen Darstellung desselben die Klimatographie von Afrika selbst einleiten.

Das Klima über dem Atlantischen Ozean in der Gegend der tropischen Westküste Afrikas. Ueber die meteorologischen Verhältnisse des äquatorialen Atlantischen Ozeans in der Nachbarschaft Afrikas existiert eine vortreffliche und höchst wichtige Monographie von seiten des Meteorological Office in London [1]. Die mittlere Lufttemperatur beträgt zwischen 10° und 5° N. Br. 26,0°, zwischen 5° und dem Aequator 26,1° (die Meerestemperatur ist gleichmäßig 26,6°). In den Breiten zwischen dem Aequator und 5° N. Br. fällt das Maximum auf März (April) mit 26,9°, das Minimum auf den August mit 25,0°; in den höheren Breiten zwischen 5° und 10° N. Br. dagegen auf Oktober (und September) mit 26,7° und Februar mit 25,2°, der Temperaturgang ist also hier schon nordhemisphärisch (ein zweites Maximum hat der Juni mit 26,2°), während er zwischen dem Aequator und 5°

[1] Monthly Charts of Meteorol. Data for Square Nr. 3. London 1874. Square Nr. 3 umfaßt die Gradfelder zwischen dem Aequator und 10° N. und 20 bis 30° w. L. v. Gr. — Toynbee, Physical Geogr. of the Atlantic 20° N. bis 10° S., 10–40° W. London 1876, Stanford.

N. Br. noch südhemisphärisch ist. Die absoluten Extreme der Luftwärme waren 30,8° und 21,6°.

Lufttemperatur über dem Atlantischen Ozean

	Minimum	Maximum	Jahr	Schwankung
20—10° N.	21,9 Febr.	26,4 Sept.	24,3	4,5
10° N.—Aeq.	25,5 Aug.	26,6 April	26,2	1,1
Aeq.—10° S.	24,5 Aug.	27,2 April	25,8	2,7

Die Temperatur des Meerwassers erreicht in diesem ganzen Gebiete ihr Maximum im Oktober und November mit 26,2°, ihr Minimum im Februar mit 25,1°, das Jahresmittel 25,7 ist um 0,2° höher als die Luftwärme.

In dem ersten 10-Grad-Streifen ist die Luft wärmer als das Meerwasser von Juli bis Februar inklusive, im zweiten das ganze Jahr hindurch, im dritten von März bis August inklusive.

Der Doldrumgürtel (Kalmengürtel) durchwandert diese Region des Atlantischen Ozeans zweimal im Jahr und geht in den Monaten Juli und August selbst noch über 10° N. Br. hinauf. Die kleinste mittlere Windstärke, größte Trübung des Himmels, die größte Luftfeuchtigkeit tritt mit dem Doldrum ein in der nördlichen Hälfte (10—5° N.) vom Juni bis November, in der südlichen während den anderen sechs Monaten des Jahres. In den mittleren Bewölkungsverhältnissen kommt diese Wanderung des Kalmengürtels in folgender Weise zum Ausdruck:

Mittlere Bewölkung

Breite	Maximum	Minimum	Jahr
10—5° N.	68% Juli (Aug.)	44% April	58%
5—0	66 Jan. (Febr.)	43 August	55

Ueber die jährliche Regenperiode auf dem äquatorialen Atlantischen Ozean entnehmen wir einer größeren Untersuchung von Köppen und Sprung die folgenden Resultate [1]):

Zwischen 5° S. und 15° N. findet auf dem Ozean die Regenzeit dann statt, wenn der Kalmengürtel über oder unmittelbar

1) Z. 80, S. 473.

benachbart dem betreffenden Gebiete liegt; es ist dies für die Gegenden nördlich von 5° N. im Sommer und Herbst der nördlichen, südlich von diesem Parallel in den gleichen Jahreszeiten der südlichen Hemisphäre der Fall. In der Nähe der Trennungslinie, und ebenso in manchen Teilen der tropischen Küstenländer des Ozeans ist das Maximum der Regenhäufigkeit ein doppeltes (meist Juni und Oktober in der nördlichen, Dezember und Mai in der südlichen Hälfte der Zone) mit kurzer relativer Trockenzeit dazwischen. Der Gegensatz in der jährlichen Periode der Regen nördlich und südlich von 5° N. ist ein sehr scharfer, und die Periodizität in beiden Teilen eine sehr ausgesprochene, wie die folgende Zusammenstellung der Mittelwerte für die nördliche und südliche Zone und die ganze Breite des Ozeans zeigt.

Regenwahrscheinlichkeit [1])

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					5° N. bis 15° N.						
0,19	0,09	0,14	0,02	0,28	0,50	**0,65**	0,60	0,54	**0,63**	0,44	0,34
					5° S. bis 5° N.						
0,52	0,52	0,60	**0,70**	0,63	0,42	0,18	0,12	0,24,	0,32	0,32	0,46

Der Umschlag in den Jahreszeiten erfolgt zwischen 4° und 5° N. Br. ganz plötzlich, ohne daß ein Gürtel vorhanden wäre, in welchem es das ganze Jahr hindurch gleichmäßig regnet und trockene Monate fehlen würden. Nach der umfassenden Bearbeitung der Schiffsjournale für das Gradfeld Aequator—10° N. und 20—30° W. L. von seiten des Meteorological Office sind die Regen- und Trockenzeiten in diesem Teile des Atlantischen Ozeans folgende:

N. Br.	Nasse Monate [2])	Trockene Monate [3])
10—9°	Juli—Sept.	Dez.—Juni
9—8	Juli—Aug.	Dez.—Mai
8—7	Juni—Juli, Okt.—Nov.	Jan.—Mai
7—6	Juni—Juli, Okt.—Dez.	Febr.—April
6—5	Mai—Juni, Okt.—Dez.	Febr.—April
5—4	Mai—Juni, Okt.—Jan.	Juli—August
4—3	April—Mai, Jan.—Febr.	Juli—Sept.
3—2	Jan.—April	Juni—Dez.
2—1	Jan.—Febr.	Juni—Dez.

1) Diese Zahlen entsprechen nicht ganz dem strengen Begriffe der Regenwahrscheinlichkeit, weil sie auf eine wechselnde Zeiteinheit und nicht auf den Tag bezogen sind. Sie geben deshalb nur ein Bild der jährlichen Variation der Regenhäufigkeit.

2) Regenwahrscheinlichkeit über 0,20.

3) Regenwahrscheinlichkeit unter 0,10.

Für den südatlantischen Ozean haben Schlee und neuerlich Krüger die Niederschlagsverhältnisse bearbeitet [1]). Ersterer gibt folgende Uebersicht über die nassen Monate (Regenwahrscheinlichkeit größer als 0,75, und die trockenen R.W. kleiner als 0,50) längs der Dampferroute:

	Nasse Monate	Trockene Monate
15 —12½° N.	Keine	Alle außer Aug.
12½—10	Juli—Sept.	Nov.—Juni
10 — 7½	Juni—Nov.	Jan.—Mai
5	Mai—Aug., Okt.—Dez.	Jan.—April
2½	Dez.—Febr., April—Mai	Juli—Sept.
Aeq.	Jan.—Mai	Juni—Okt.
2½ S.	April—Mai	Juli, Sept.—Nov.

Regenwahrscheinlichkeit nach Monaten (Krüger)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
				0—5° Südbreite							
.48	.61	.62	**.74**	.55	.40	.35	.41	.32	.29*	.41	.48
				5—12½° Südbreite							
.38	.34*	.37	.48	.47	.52	.59	**.63**	.54	.37	.39	.32*
				12½—27° Südbreite							
.45	.49	.53	**.57**	.54	.51	**.56**	.55	.48	.39*	.41	.45

Diese Zahlen sind Mittel für die Dampferroute und die östliche und westliche Segelroute.

Der erste Gürtel hat tropische Herbstregen, trockenen Winter und Frühjahr bei beständigem Passatwind, der zweite Gürtel hat schon Winterregen, der dritte Herbst- und Winterregen.

Der äquatoriale Regengürtel fällt mit dem Kalmengürtel zusammen und liegt dem entsprechend im März zwischen 4° N. und 4° S., im Juli zwischen 6° und 12° N. Die Stelle, an welcher zu Ausgang unseres Winters der Regengürtel liegt, wird im Hochsommer vom Gürtel größter Regenarmut im SE-Passat eingenommen, und ebenso diejenige, wo der Kalmengürtel im Sommer liegt, im Anfang des Frühlings vom regenarmen Gürtel im NE-Passat. Das Gebiet jenseits des nördlichen Wendekreises, wo an mehr als der Hälfte aller Tage Regen fällt, zieht sich im Sommer auf einen kleinen Raum in der Mitte des Ozeans zwischen 42° und 60° N. zusammen,

[1]) Schlee, Z. 92, S. 441 u. Krüger, Dissert. Halle 1895.

während es im Winter aus der Nähe des Wendekreises bis über Island hinauf reicht. Das südliche ektropische Regengebiet hingegen erleidet geringere jahreszeitliche Veränderungen und erstreckt sich im Frühling und Herbst am weitesten gegen den Aequator, während es im südhemisphärischen Sommer am meisten zurücktritt.

Die Symmetrie zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte des Gebiets, auf welchem die Regen mit dem wandernden Kalmengürtel fallen, ist eine recht vollständige, nur befindet sich der meteorologische Aequator auf dem Atlantischen Ozean unter 4° oder 5° N. Br., so daß am geographischen Aequator bereits völlig die südhemisphärische Periode herrscht. In diesem ganzen Gebiet zwischen 5° S. und 15° N. sind die Regen, wenigstens auf dem Ozean, einer ausgesprochenen Periodizität unterworfen. Nach den Rändern des Gebietes hin nimmt die Dauer der Regenzeit und damit der gesamte Regenreichtum des Jahres ab. In der jährlichen Verteilung der Niederschläge selbst ist kein Grund gegeben, dieses äquatoriale Gebiet der Sommer- und Herbstregen von jenem der tropischen Kontinente, soweit sie den normalen tropischen Regenfall aufweisen, zu trennen, indem diese ganze Zone dadurch charakterisiert wird, daß die Regen in ihrer nördlichen Hälfte zur Zeit des nördlichen Solstitiums und der Südwärtsbewegung der Sonne fallen, in ihrer südlichen Hälfte in den entgegengesetzten Jahreszeiten, und daß in der Nähe der Trennungslinie (des meteorologischen Aequators), sowie in vielen Küstengegenden auch in weiterer Entfernung von dieser Mittellinie die lange Regenzeit sich in zwei Maxima: im Frühsommer und Herbst, gespalten zeigt. Die Dauer und Intensität der Regenzeit nimmt mit der Entfernung von der Mittellinie ab, so daß die Urwälder, die in der Mitte der Zone die Ebenen bedecken, sich nach den Rändern hin auf die Windseite der Gebirge und in die Flußniederungen zurückziehen, allein nirgends in diesem Gebiet fehlt die angegebene jährliche Periode der Regen vollständig und das Maß ihrer Ausprägung hängt wesentlich von der Lage der betreffenden Küsten und Landschaften zu den vorherrschenden Winden in jeder der beiden Jahreshälften ab. Die so charakterisierte tropische Regenzone ist auf dem Atlantischen Ozean auf etwa 20 Breitegrade reduziert, verbreitert sich aber auf den angrenzenden Kontinenten auf etwa 40 Breitegrade und darüber, indem sie namentlich nach Süden hin um nahezu 20 Breitegrade weiter reicht, als auf dem Ozean.

Auf dem Atlantischen Ozean beschränkt sich das Gebiet der tropischen Regen (beim Zenithstande der Sonne) auf den Gürtel von 5° südlicher bis 20° nördlicher Breite; jenseits dieses Gürtels bis gegen die Polar-

kreise hin ist über dem Ozean fast überall der Sommer die regenärmste Jahreszeit.

Von der Insel Ascension (7° 55′ S. Br.) existiert eine zweijährige Reihe stündlicher meteorologischer Aufzeichnungen [1]). Die Insel liegt im Herzen des SE-Passats, der konstant das ganze Jahr hindurch weht. Während des Winters der südlichen Hemisphäre wird der Passat mehr östlich und seine Stärke nimmt zu. In den Monatsmitteln schwankt die Temperatur zwischen 27,1° im März und 23,4° im September, die tägliche Temperaturänderung beträgt 5,1°, die Jahresextreme liegen durchschnittlich zwischen 34,0° und 20,0°.

Die mittlere Bewölkung ist 5,5; die Küste ist fast regenlos (84 mm, zumeist im April und Juli). Die Gebirge sind aber fast immer in Wolken gehüllt und haben mehr Regen.

Auf St. Helena (15° 55′ S. Br.) wurden an zwei Orten regelmäßige mehrjährige Beobachtungen angestellt, zu Jamestown am Nordufer (auf der Leeseite) der Insel und auf der Hochebene von Longwood (in 540 m Seehöhe, frei dem SE-Passat ausgesetzt). Die wichtigsten Resultate dieser Beobachtungen sind [2]):

Ort	wärmster Monat	kältster Monat	Jahr	Mittlere Jahres-extreme	Regen-menge
Jamestown	24,0 März	18,3 Aug.	21,3	30,1 14,9	136 mm
Longwood	19,2 März	14,1 Aug., Sept.	16,4	23,4 11,5	1055 „

Die Temperatur von St. Helena ist auffallend niedrig und liegt circa 3½° unter der in dieser Breite auf der südlichen Hemisphäre herrschenden Mittelwärme, sie ist 5° niedriger als auf den um mehr als einen halben Grad südlicher liegenden Fidschi-Inseln im Pacific. Es ist dies ein Effekt der aus Süden kommenden Driftströmung, welche die Westküste Afrikas so stark abkühlt.

Der SE-Passat weht konstant, Stürme kommen nur in Form einer Verstärkung des Passats vor, der im

[1]) Z. 78, S. 410 u. Krümmel in Verhandl. d. G. für Erdk. Berlin 1889, S. 510.

[2]) Z. 80, S. 400 und neuere Berechnungen von mir; s. a. Z. 96, S. 31.

September und Oktober am heftigsten weht. Die Temperatur ist sehr gleichmäßig, die absoluten Extreme von 8 Jahren zu Longwood sind 25,3° und 11,1°, von 6—7 Jahren zu Jamestown 33,9° und 14,4°. Die tägliche Wärmeschwankung zu Longwood ist 3,1°, in Jamestown 4,7°. Die Feuchtigkeit und Regenmenge nimmt mit der Höhe zu, unten ist die mittlere relative Feuchtigkeit 74%, oben 87%.

Webster sagt über das Wetter auf St. Helena: Im Januar fallen einige leichte Schauer, aber die Weideländereien sind vertrocknet. Im Februar kommen plötzliche und starke Regengüsse häufig vor (Donner soll aber selten gehört werden). Im März walten starke andauernde Nebel vor, die im April in vermindertem Maße fortdauern. August ist der kälteste Wintermonat. Im Oktober ist die Schafschur beendigt. November und Dezember sind die Monate der Heuernte, was anormal erscheint in einem tropischen Klima. Am Kap der guten Hoffnung sind die Pfirsiche im Dezember reif, hier reifen sie nicht vor April.

St. Helena liegt im Herzen des SE-Passats, der hier nahezu das ganze Jahr hindurch weht. Die Regenmenge ist nach Zeit wie nach Ort sehr unregelmäßig verteilt und nimmt mit der Höhe zu. Die höheren zentralen Rücken sollen kaum jemals durch 24 Stunden von Wolken frei sein. Die Ueppigkeit der Weideplätze nimmt daher auch zu, je mehr man sich von der Küste entfernt und sich über die See erhebt.

In Jamestown ist der Juli am regenreichsten (33 mm), Okt.—Dez. sind fast regenlos; auch in Longwood haben die Wintermonate Juni—Sept. die größte Regenmenge und größte Regenwahrscheinlichkeit (über 0,6), Nov. bis Jan. sind am trockensten.

Das Klima der tropischen Westküste Afrikas. Senegambien, Gambia, Sierra Leone und die Kapverdischen Inseln. In der Darstellung der allgemeinen klimatischen Verhältnisse dieser Gegenden folgen wir zunächst dem besten und unterrichtetsten Kenner derselben, Dr. Borius [1]).

Das Jahr zerfällt in ganz Senegambien in zwei Perioden, die trockene und die nasse („hivernage", im Sinne von „saison mauvaise", wie im spanischen Amerika

[1]) Nach dessen beiden Werken: Climat du Sénégal, Paris 1875, und Les maladies du Sénégal, Paris 1882. S. a. Z. 75, S. 373.

„invierno“). Die trockene Jahreszeit ist frisch und angenehm an allen Küstenpunkten, wo sich die kommerziellen Zentren befinden. Sie ist gesund und gestattet eine leichte Akklimatisation der Europäer. Im Innern jedoch hat die Trockenzeit nur während der drei Wintermonate (Dezember bis Februar) eine gemäßigte Temperatur, dann kommt sogleich eine Periode unerträglicher Hitze infolge der Nachbarschaft der Wüste.

Die Regenzeit ist analog jener aller tropischen Länder, sie bedingt hier aber sanitäre Verhältnisse, welche Senegambien in den Rang der ungesundesten Regionen der Erde stellen.

Temperaturverhältnisse. Die mittlere Jahrestemperatur nimmt zu sowohl in der Richtung nach Süden, wie nach Osten gegen das Innere. Die extremen Temperaturen, die man in St. Louis beobachtet hat, 7,9 als absolutes Minimum, und 44,8 als absolutes Maximum, bezeichnen auch die Grenzen der Temperaturunterschiede, die man überhaupt in Senegambien antrifft. (Eine Temperaturtabelle folgt später S. 97.)

Nach Süden hin werden die Temperaturschwankungen immer geringer, nach Osten werden sie excessiver, die hohen Maxima von 40° und darüber, die in St. Louis eine Ausnahme sind, werden beinahe zur Regel zu Bakel und Mac-Carthy. Der jährliche Gang der Temperatur ist ein verschiedener im Westen, Osten und Süden.

Im Norden und an der Küste (St. Louis, Gorée, Dagana) findet man nur ein Maximum, das auf den September oder selbst auf den Oktober fällt, und ein Minimum, das im Januar oder Februar eintritt. Weiter nach Süden aber, sowie auch im Innern des Landes treten zwei Maxima auf im April und Mai und im Oktober oder November; während der Regenzeit sinkt die Temperatur überall. Die niedrigste Temperatur tritt bis zum 11.° N. Br. in unserem Winter ein; südlich vom 10.° N. Br. jedoch folgt der Gang der Temperatur schon jenem der südlichen Hemisphäre. Der thermische Aequator verläuft also hier etwa unter 10° N. Br.

Winde. Im Norden, an den Ufern des Senegal,

herrscht der NE-Passat während 8 Monaten. Die Seewinde erfrischen bloß an der Küste die Atmosphäre, dringen aber nicht in das Innere des Landes ein. So wie man an der Küste nach Süden fortschreitet, verliert der Passat nicht allein an Stärke, sondern auch an Dauer, zu gunsten des SW-Monsuns. Dieser letztere aber gewinnt mehr und mehr an Dauer und Stärke. An der südlichen Grenze von Senegambien weht der SW schon während 8 Monaten des Jahres und nur während 4 Monaten weht der Passat in Abwechselung mit den Land- und Seewinden[1]. Die NE-Winde, welche auf ihrem Weg durch die Wüste eine außerordentliche Hitze und Trockenheit nach Dagana und St. Louis bringen, haben im Süden an den Küsten nicht mehr diese Trockenheit und glühende Hitze.

Regenzeiten. Der SW-Monsun bringt für ganz Senegambien die Regenzeit, und wie der Monsun selbst so gewinnen auch die Regen an Häufigkeit und Stärke, sowie man nach Süden hinabgeht. Die mittlere Zahl der Regentage zu St. Louis, Gorée, Dagana und längs des ganzen Laufes des Senegal ist 35, sie scheint im Oberlaufe des Senegal etwas größer zu sein als an der Küste selbst. Hinabsteigend gegen den Aequator zählt man jährlich 48 Regentage zu Sainte Marie-Bathurst (13,4° N.), 84 zu Sedhion (12,6°), 111 zu Bissao (11,8°), 137 zu Boké (10,5°) und beinahe ebensoviel zu Sierra Leone (8,5°). Mit dieser Vermehrung der Regentage korrespondiert auch eine Zunahme der Intensität der meteorologischen Phänomene, welche die Regenzeit ausmachen. Während man an den Ufern des Senegal 26 Gewittertage hat, zählt man deren 38 zu Gorée und 57 zu Boké. Die Regengüsse, welche zu St. Louis 2—3 Stunden dauern, währen am Casamance und Rio Nunez während ganzer Tage und zuweilen selbst während einer ganzen Woche beinahe ohne Unterbrechung. Die jährliche Regenmenge nimmt von kaum 1/2 m im Norden zu bis über 3 m im Süden.

[1] Ueber diesen Seewind s. Bd. I, S. 156.

Jahreszeiten. Es existieren in ganz Senegambien bloß zwei Jahreszeiten: die trockene und die nasse. Die erstere hat je nach der Lokalität verschiedene Namen; zu St. Louis ist sie die kühle Jahreszeit (saison fraîche), zu Bakel verdient sie aber diesen Namen nur mehr während 3 Monaten, während die anderen 3 Monate derselben glühend heiß sind. Es ist die gute Jahreszeit, soweit es sich um die Europäer handelt, aber nicht so für die Eingeborenen. Die Regenzeit (hivernage) ist die warme Jahreszeit zu St. Louis, aber eine relativ kühle Jahreszeit zu Bakel, zu Boké und Sierra Leone. Sie ist die ungesunde Jahreszeit an allen Orten für die Europäer, aber nicht für die Eingeborenen. Betrachten wir diese beiden Jahreszeiten etwas näher.

Die Regenzeit beginnt zu Gorée zwischen dem 27. Juni und 13. Juli, gegen den 20. Juni am Gambia, gegen Ende Mai am Casamance, um die Mitte Mai zu Bissao, gegen Ende April am Rio Nunez und am Beginn dieses Monats zu Sierra Leone.

Während der ganzen Dauer dieser Jahreszeit hat Senegambien, befeuchtet von den starken Regen, welche die Seewinde herbeiführen, ganz gleichförmige klimatische Verhältnisse in jeder Hinsicht. Die mittlere Temperatur ist überall sehr nahe bei 27° C. und die Schwankungen um diese Mittelwärme sind überall sehr gering. Die Luft ist nahezu konstant mit Feuchtigkeit gesättigt. Die Regen fallen im Ueberfluß, die Flüsse ergießen sich über ihre Ufer und überschwemmen die Niederungen. Die Gewitter sind zahlreich, die Vegetation ist im Maximum ihrer Kraft, unglücklicherweise auch das Fiebermiasma.

Es bestehen zu dieser Jahreszeit nur minder wichtige Unterschiede zwischen den verschiedenen Teilen Senegambiens. Im Norden sind die Regen weniger häufig und ihr Maximum fällt auf den August. Im Süden gibt es einige Spuren einer Teilung der Regenzeit in zwei Perioden, so wie man sie in der Gegend des Aequators im Golf von Guinea findet, aber niemals eine Unterbrechung wie in letztgenannter Gegend. Ueberall wehen

Winde zwischen SW und NW mit mäßiger Stärke und wechseln mit Windstillen, die oft lange andauern. An den Küsten ist der Seewind frischer und nicht verpestet durch seinen Weg über die Sümpfe.

Dr. Borius gibt folgende charakteristische Beschreibung eines Tages während der Regenzeit, welche zugleich die meteorologischen Erscheinungen, sowie deren Einfluß auf die Europäer uns lebendig vor Augen führt. Diese Beschreibung, obgleich zunächst sich auf St. Louis beziehend, kann man für Senegambien überhaupt gelten lassen und im weiteren Sinne für den Zustand des Europäers während der tropischen Regenzeit überhaupt.

Während der Nacht ist die Luft durch ein Gewitter abgekühlt worden, dem ein kurzer, aber ausgiebiger Regen folgte. Die Sonne erhebt sich am Morgen inmitten von Wolken, die aber bald unter ihren Strahlen sich auflösen. Es ist frisch und angenehm, kaum einige Windstöße aus SW machen sich fühlbar. Den Himmel durchlaufen einige leichte weiße Wolkenflocken, die fächerartig vom Horizont ausstrahlen und langsam ihre Form ändern. Kurz nach Sonnenaufgang zeigt das Thermometer im Schatten 27° C. Unter dem Einfluß der Windstille steigt die Wärme langsam und schon um 9^h morgens ist trotz Benützung eines Sonnenschirms ein Gang eine höchst unangenehme Leistung. Der Boden, der noch vom nächtlichen Regen benetzt ist, ermüdet indessen die Augen noch nicht mit jenen lästigen Lichtreflexen, welche im Verein mit der Luftwärme, der hohen Feuchtigkeit und den Sumpfmiasmen eine der Ursachen sind, welche die Insolation zu dieser Jahreszeit so gefährlich machen.

Um 10^h ist trotz einer Temperaturzunahme um 2° die Hitze noch ganz erträglich und gestattet, eine gewisse Thätigkeit zu entwickeln. Die Brise von SW ist etwas stärker, aber unregelmäßig und sie scheint jeden Moment einschlafen zu wollen. Es wird Mittag, das Thermometer fährt fort zu steigen. Um 1^h erreicht es 30°, die Sonne verhüllt sich zeitweilig, einige Nimbuswolken ziehen am Himmel von S nach N, während die Richtung des unteren Windes zwischen W und SW oscilliert, aber diese Winde sind sehr schwach, zeitweilig herrscht vollkommene Windstille. Unterdes steigt die Hitze noch langsam und um 4^h zeigt das Thermometer 31°. Der Himmel ist zu drei Viertel mit Wolken bedeckt, die sich am Horizont anhäufen, die Luftruhe wird vollkommen. Die Temperatur ist jetzt außerordentlich peinlich, und obgleich nach 4^h das Thermometer kaum noch um 0,5° steigt, so scheint sich die Hitze doch beträchtlich zu steigern; man ist erstaunt, wenn man auf das Thermometer sieht, daß eine so geringe Temperaturänderung

einen solchen Einfluß hat. Der Körper bedeckt sich bei der geringsten Bewegung mit Schweiß.

Es ist 6^h, die Sonne verschwindet in den dichten Wolken, welche am Horizont aufgehäuft sind, und färbt sie beim Untergang mit sehr auffallenden kupferroten Tinten. Die Windstille hält an. Die Temperatur bleibt hoch. Einige Windstöße aus W oder SW gewähren kaum eine Erfrischung und dringen nicht in das Innere der Wohnungen. Man muß ausgehen oder die Terrassen besteigen, welche sich über den Wohnungen befinden, um freier zu atmen und einige Erfrischung zu verspüren von dem leichten Lufthauch, der immer seltener wird. Eine kleine schwarze Wolke zieht über uns von SW her, aber sie läßt bloß einige Tropfen fallen, zu wenig, um den Boden zu benetzen.

Wir kehren zurück. Die Hitze in den Wohnungen ist erstickend, wir suchen vergebens nach einem Luftzug. Das Wasser, das wir, um es kühl zu halten, in porösen Thongefäßen haben und das am Morgen frisch schien, scheint nun lauwarm, die Temperatur desselben ist gleich der des Wassers in gewöhnlichen Gefäßen. Man braucht nicht mehr das Hygrometer anzusehen, um zu konstatieren, daß die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Der Dampfdruck ist 23 mm, und es ist diese Sättigung der Luft mit Wasserdampf, welche die an sich nicht außerordentlich hohe Temperatur so erstickend macht.

Nichts läßt sich mit dem krankhaften Angstgefühl vergleichen, in dem sich die Europäer befinden. Unbeweglich in einem Fauteuil ruhend ist der Körper so in Schweiß gebadet, wie nach einer heftigen Anstrengung. Die Ermüdung, die man fühlt, ist aber durchaus nicht dieselbe wie nach einer Arbeit; es ist eine Schwäche in den Gliedern und namentlich in den Beinen, ein unbeschreibliches Gefühl des Unbehagens, welches jede Bewegung, jede physische oder geistige Arbeit von sich ablehnt, aber doch keinen Schlaf zuläßt. Umschwärmt von Wolken von Moskitos, denen man kaum entgehen kann, sucht man vergeblich nach Luft, die zu fehlen scheint. Es sind dies Momente, wo der träge Gang der müßigen Stunden uns den Ueberdruß und die Leiden des Exils fühlen läßt, und wo nach dem Ausdruck eines unserer Kollegen „die Seele ihr Gefängnis verlassen und es der ersten herrschenden Krankheit willig überlassen will“.

Es ist 10^h abends, die Windstille ist vollkommen, die Temperatur bleibt noch immer hoch, das Gefühl der Ermüdung macht einer noch peinlicheren Empfindung Platz, der Kopf ist wie in einen eisernen Reifen eingeklemmt, weder Arbeit noch Lektüre ist möglich, sie würden eine Willensanstrengung benötigen, die uns entschwunden, die intellektuellen Kräfte sind noch mehr deprimiert als die physischen.

So vergeht langsam die Nacht in diesem peinlichen und krankhaften Zustand, wenn sich nicht ein Gewitter entladet und ein reichlicher Regen, unter dessen Einfluß das Thermometer lang-

sam sinkt und uns schließlich doch noch das Gefühl einer wohlthätigen Erfrischung gewährt.

Man kann sich eine beiläufige Vorstellung machen von dem peinlichen Zustand, in dem man sich während der Regenzeit am Senegal befindet, wenn man sich das Gefühl des Unbehagens, welches man in Europa kurz vor Ausbruch eines Sommergewitters empfindet, verzehnfacht denkt.

Um diese Jahreszeit sind auch die sogenannten Tornados häufig, plötzliche Gewitterstürme, am besten vielleicht als Gewitterböen zu bezeichnen, welche an der ganzen Westküste bis über den Aequator hinaus während der nassen Jahreszeit mehr oder minder häufig sind. Sie scheinen an zerstörender Kraft mit den Tornados des Sommerhalbjahrs der Vereinigten Staaten durchaus nicht vergleichbar zu sein. Allerdings brechen sie auch gelegentlich Bäume und tragen Dächer ab; aber dies geschieht selten, und man ist eher geneigt, deren Kraft zu überschätzen. Zuweilen gibt es auch trockene Tornados, stets sind sie jedoch von einer sehr merklichen Abkühlung begleitet. Zu Boké kommen die Tornados stets aus SE oder E. Sie sind am häufigsten bei Beginn und Ende der Regenzeit und werden selten im Juli und August.

Auch in Sierra Leone entstehen die Gewitter und Tornados stets über dem Lande im Osten und ziehen nach Westen auf das Meer hinaus. Sie haben zwei Maxima im Mai und Oktober.

Die trockene Jahreszeit wird durch die Herrschaft des Passats und das Fehlen der Regen bezeichnet, sehr bemerkenswert sind ferner die großen lokalen Verschiedenheiten des Klimas, die sich nun entwickeln. Diese Unterschiede machen sich weniger in der Richtung von Nord nach Süd, als von West nach Ost bemerkbar. An der Küste ist die Trockenheit geringer, die Temperatur ist im Winter kühl und steigt nur langsam. Im Innern dagegen steigt die Temperatur rasch vom Minimum im Januar oder Februar zu einem Maximum im April oder Mai.

Der NE-Wind variiert in seinen Temperaturverhältnissen außerordentlich nach den Jahreszeiten. Stets

trocken, ist er kalt im Winter, brennend heiß im Frühjahr [1]). Die Winde aus E bis NNE sind stets kühl am Morgen und glühend heiß bei Tage, namentlich im Frühjahr. Zu St. Louis hat er diese Eigenschaften noch in hohem Maße, weht aber mit Energie nur während weniger Stunden und dies nur während weniger Tage. Dasselbe ist der Fall am Gambia, Casamance, Rio Nunez und in Sierra Leone. Im Innern von Senegambien aber und am oberen Gambia sind diese glühenden Winde habituell während 3 Monaten.

Der Kontrast zwischen dem Litoral und dem Innern von Senegambien bietet noch ein besonderes Interesse; je wärmer es im Innern ist, desto kühler ist es in St. Louis. Die Seewinde verstärken sich, je höher die Temperatur im Innern steigt, deshalb ist auch das Frühjahr zu St. Louis etwas kühler als der Winter. Weiter nach Süden beobachtet man eine solche Wechselbeziehung zwischen der Temperatur des Küstenstrichs und des Innern nicht mehr. An der niedrigen Temperatur von St. Louis und Gorée, sowie an der Verspätung des Eintrittes der niedrigsten Temperatur dürfte jedoch auch die kühle Meeresströmung, die an der afrikanischen NW-Küste nach Süden herabläuft, zum Teil die Schuld tragen.

Während der trockenen Jahreszeit, namentlich im Frühling, bringen die NE- und E-Winde aus dem Innern stauberfüllte, äußerst trockene Luft. Das trockene Thermometer zeigt nicht selten 40°, während das feuchte auf 20° oder 19° steht. In Dagana schützt man sich gegen diese Glutwinde durch Doppelfenster, wie im Norden gegen die Winterkälte. Man erhält dadurch in den Wohnungen eine Temperatur von 28—30°, während dieselbe im Freien 41° überschreitet. Wenn auch die absoluten Temperaturmaxima in St. Louis und Dagana kaum hinter jenen des Innern zurückbleiben, so treten doch die hohen Maxima viel seltener auf. In St. Louis überschreitet die Temperatur im Jahre durchschnittlich kaum 2mal 40°, in Bakel dagegen (wenigstens 1873)

[1]) Die absoluten Extreme von St. Louis (7,9° und 44,8°) wurden beide bei starkem NE beobachtet im Dezember und April.

42mal. Im Innern hat man nur einen Wechsel zwischen fruchtbarer trockener und etwas gelinderer feuchter Hitze, und man weiß nicht, was man vorziehen soll. „Dans ce pays chaque saison fait désirer la suivante," sagt ein Reisender.

Hagel ist im Litoral von Senegambien äußerst selten, im Innern kommen gleichfalls selten Hagelfälle vor, in den Bergen von Sierra Leone fällt häufiger und sehr großkörniger Hagel.

Ueber das **Klima am oberen Senegal und am oberen Niger** haben wir jetzt durch die neueren Expeditionen der Franzosen (unter Gallieni etc.) etwas nähere Kenntnisse erlangt. Regelmäßige Beobachtungen liegen vor von Bammaku am Niger 12° 27′ N., 7° 52′ W. Gr. 290 m, Bafoulabé am Senegal 13° 52′ N., 10° 49′ W. und Kita 12° 55′ N., 9° 20′ W. 250 m. Die Temperaturmittel dieser Orte sind (in gleicher Folge) circa 27,9, 27,6 und 27,5. Die Temperatur von Bafoulabé war um 6^h 22,7°, um 2^h 33,4° im Jahresmittel, in der heißen Zeit April, Mai um 6^h 27,8, 2^h 39,0, die absoluten Extreme waren 42,0, 43,3 und 10°. Kita ist merklich kühler in der heißen Zeit, wärmer in der kühlen (6^h 24,0°, 2^h 31,6° im Mittel). Der jährliche Regenfall in diesem Gebiete scheint 100—120 cm zu betragen. Die Regenzeit beginnt im Juni und endet im Oktober. Beim Ausgang der Regenzeit bis zum Dezember giebt es dichte Morgennebel. Von Dezember bis Juni ist das Land unter einer glühenden Sonne verbrannt, nur längs der Flußufer und in Vertiefungen hält sich etwas Vegetation. Während der Regenzeit begrünt sich alles sehr rasch, die Vegetation wird sehr üppig. Die Zeit von Anfang Oktober bis gegen den Dezember ist für die Eingeborenen, namentlich aber für die Europäer verderblich. Die überschwemmten Ebenen trocknen langsam ab, die Seeen sinken rasch, überall entwickeln sich Sumpfmiasmen. Hingegen ist die trockene Zeit von Anfang Dezember bis Mitte März die angenehmste, die Morgen sind frisch, die Temperatur sinkt nachts bis auf 12 ja 10° herab und auch die Tagestemperaturen sind erträglich. Mitte

März bis Mitte Mai ist die heißeste Zeit, aber da alles ausgetrocknet, nicht so ungesund, wenn auch sehr unangenehm. In der Regenzeit sinkt die Temperatur und steigt dann wieder etwas von Sept. zum Okt.

Die herrschenden Winde sind in der Trockenzeit E, ENE und SE, in der Regenzeit dreht sich der Wind nach W. Die Tornados kommen stets von Osten; die trockenen Tornados üben auf die Europäer eine niederdrückende Wirkung aus. Auch die bedeckten Tage und jene mit großen weißen Cumuluswolken sind sehr drückend und gefährlich wegen der verstärkten reflektierten Hitze.

Die mittlere Temperatur der heißen Zeit, sowie die absoluten Extreme nehmen von Bakel und Medine in der Richtung nach SE hin ab.

Am oberen Niger beginnt die Regenzeit etwa um einen Monat früher als am Senegal, schon im Mai, statt wie dort im Juni, und endet auch etwas später, im Oktober [1]).

Am nördlichen Bogen des Niger zu Timbuktu, 17° 48′, währt die Regenzeit auch noch von Juni bis Oktober, das Land ist dann überschwemmt, aber gleich außerhalb des Ueberschwemmungsgebietes beginnt die Halbwüste, der trockene „Wald" der Sahara, aus Mimosen, Tamarisken und Dorngewächsen bestehend. Nach Norden findet derselbe nach Lenz schon bei 18° seine Grenze, von da bis gegen 20° N hinauf reicht dann noch die mit Halfa bedeckte Ebene, welche endlich in die volle Sandwüste übergeht.

In Timbuktu sind im Dezember und Juni die Nächte kalt, die Temperatur sinkt bis auf 6° herab, die Mittagstemperatur soll allerdings auch dann gegen 30° erreichen; in der heißen Zeit steigt die Temperatur nachmittags auf 40° und darüber. Es giebt häufig heiße Ostwinde, die Wolken von Sand führen, so daß die Leute in ihren Wohnungen bleiben müssen.

Man hat ganz mit Unrecht den großen täglichen

1) Z. 84, S. 495 und Z. 90, S. 391.

Temperaturschwankungen die Gefährlichkeit des Klimas dieser Gegenden zugeschrieben, denn der Gesundheitszustand ist gerade in der feuchten Jahreszeit, wo die Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen gering sind, am schlechtesten. Borius meint im Gegenteile, daß dem Organismus des Europäers gerade die Geringfügigkeit der Schwankungen schädlich wird und daß man in den Tropen Orten mit größeren Schwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit den Vorzug geben muß.

Die täglichen Temperaturschwankungen sind selbst im Innern von Senegambien kleiner als in Frankreich. Am größten sind sie in den Frühlingsmonaten, die mittleren Maxima der Tagesschwankung betragen zu Gorée kaum 9°, zu St. Louis 18°. Allerdings ist hier die Empfindlichkeit des Organismus gegenüber den Temperaturwechseln viel größer als in Europa und in kälteren Klimaten überhaupt.

Auch über das Klima der Küste südlich von Kap Verde hat Borius Daten gesammelt und diskutiert [1]).

Bathurst, Gambia. Die höchste Temperatur tritt hier erst im Oktober ein nach den großen Regen. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind 37,1° und 14,1°, die tägliche Wärmeschwankung ist in der trockenen Zeit Jan.—April 11—12°, in der nassen Zeit nur 5½°. Die Regenmenge schwankte in 11 Jahren zwischen 81 cm und 198 cm. Im Dezember setzt der trockene, morgens kühle Harmattan (Landwind) ein, er weht am häufigsten im Februar und hört Mitte April auf. Die Regen beginnen Mitte Juni, aber die eigentlich nasse Zeit umfaßt erst die 2. Hälfte Juli bis September. Die Zeit unmittelbar nach dem Regen ist die drückendste und ungesundeste [2]).

Sierra Leone. Der jährliche Wärmegang ist hier schon südhemisphärisch, das Minimum fällt auf den August. Die wärmsten Monate sind Februar bis Mai. Die mittleren Jahresextreme waren 18,2 und 36,4. Von 1849—51 befand sich die meteorologische Station in

[1]) In „Les Maladies du Sénégal" und: Recherches sur le climat des Etablissements français. Paris 1880, Gauthier Villars.

[2]) Z. 93, S. 398.

120 m Seehöhe, das Jahresmittel war 25,4. Die Regenmenge ist sehr groß und hält sich zwischen 254 und 523 cm. Kein Monat ist mehr regenlos. Im Januar und Februar ist die relative Feuchtigkeit um 9^h a. m. 73 %, um 3^h p. m. 62 %, in den Regenmonaten den ganzen Tag über zwischen 80—86 %.

Das Klima der **Kapverdischen Inseln** schließt sich jenem der Küste Senegambiens an, mit dem Unterschiede natürlich, daß die ozeanische Umgebung die Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit vermindert [1]). Doch machen sich die Wüstenwinde gelegentlich selbst dort noch bemerkbar. Die Regenmenge ist an der Küste gering, Praya auf Santiago hat (im 8½jährigen Mittel) 262 mm, S. Vincent (5 Jahre) 244 mm, die größte Regenmenge fällt im September. Das Aussehen der Niederungen ist den größten Teil des Jahres über wüstenartig.

Ein Bild größerer Trockenheit und Trostlosigkeit wie die Inseln S. Antonio und S. Vincent, nach einer der gewöhnlichen langanhaltenden Dürren (im Jahre 1889 fielen nur 42 mm auf S. Vincent, im 1. Halbjahr 1890 auch nur 11 mm, dagegen 1887 474 mm) von der See aus gewähren, kann man sich nicht vorstellen. Ihr Anblick erinnert an den von Aden oder einiger der vulkanischen Inseln des Roten Meeres. Zuweilen soll es auf S. Vincent 3 Jahre nicht regnen. Nach einem reichlichen Regen jedoch bedeckt sich das Land zauberhaft schnell mit Grün (Moseley, Naturalist on the Challenger. London 1879, S. 42 f.). Auf den Höhen der Inseln regnet es viel häufiger und stärker. Die Dürre der Küste und die rasche Zunahme der Feuchtigkeit mit der Höhe ist eine Eigentümlichkeit jener tropischen Inseln, die von einem relativ kühlen Meere umgeben sind (s. a. Galapagos-Inseln).

Da wir den jährlichen Wärmegang in unserer Tabelle nur durch die Temperatur des kältesten und wärmsten Monats charakterisieren können, so müssen wir hier doch mehr im Detail auf den höchst bemerkenswerten Gang der Temperatur auf den Kapverdischen Inseln und in Senegambien aufmerksam machen. Wir stellen denselben in der Weise dar, daß wir angeben, wie die Temperatur der Monate vom Jahresmittel abweicht.

Jährlicher Gang der Temperatur

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Kapverdische Inseln											
−1,9	−2,0*	−1,9	−1,6	−0,7	0,0	0,8	2,1	2,5	2,2	1,0	−0,5

[1]) Z. 71, S. 395 und Z. 81, S. 297.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Senegambien Küste											
−3,4	−4,2*	−3,8	−3,4	−2,0	1,7	3,6	3,8	**4,6**	3,9	1,5	−2,0
Senegambien Inneres											
−3,2	−1,3	2,2	4,5	**4,6**	2,1	−0,7	−1,7*	−0,9	**−0,1**	−1,7	−3,7*

Der Einfluß des kühlen Meeres erzeugt auf den Kapverdischen Inseln unter 15—17° NB. die merkwürdige Anomalie, daß im Juni erst das Jahresmittel der Temperatur erreicht wird, und der November wärmer ist als der Juli. An der Küste sind die Verhältnisse ähnlich, nur kontinentaler, im Innern ist der Frühling vor den Regen sehr heiß, die Regen bedingen ein sekundäres Temperaturminimum im August, und ein zweites Maximum nach ihren Aufhören im Oktober. Das Dezemberminimum scheint konstatiert zu sein. Die Gegensätze zwischen Küste und Innern im Frühjahr sind interessant. Je heißer das Innere, desto kühler die Küste (desto heftiger der Seewind), sagt Borius mit Recht.

Ober- und Niederguinea. Hier ist der jährliche Wärmegang ganz südhemisphärisch, selbst nördlich vom Aequator, die Regenzeiten jedoch folgen den Zenithständen der Sonne. Die Abkühlung, welche die von Süden kommende, der Westküste Afrikas folgende Meeresströmung hervorbringt, erstreckt sich bis zum Aequator und selbst noch über denselben hinaus.

Längs den Küsten des Golfs von Guinea sind die Regenzeiten doppelt, d. h. es tritt eine Unterbrechung derselben um die Zeit des niedrigsten nördlichen Sonnenstandes ein, die kleine Trockenzeit, welche jedoch nicht jedes Jahr völlig deutlich sich einstellt. Die Zeiten vor dem Beginn der anhaltenden Regen (März—April), und nach deren Aufhören (Oktober), sind die Zeit der Gewitter und der „Tornados“ (das sind von stürmischen Windstößen begleitete, rasch vorüberziehende Gewitter, Gewitterböen). Eine lebhafte Schilderung des Klimas von Liberia (4—7° N.) lieferte Büttikofer[1]). An der Elfenbeinküste währt nach Borius die große Regenzeit von Ende März bis Ende Juli, dann tritt im August und September die kleine Trockenzeit ein, der im Oktober und November die kleine Regenzeit nachfolgt. Dezember

[1]) Reisebilder aus Liberia I, Leyden 1890, s. a. Verh. der Berliner Gesellschaft f. Erdk. 1890, S. 60.

bis März bilden die große Trockenzeit, doch ist kein Monat ganz ohne Regen [1]).

Die herrschende Windrichtung ist SW, dieselbe ist besonders kräftig zur Zeit, wo die Sonne nördlich vom Aequator steht. Landwinde machen sich vornehmlich zwischen Januar und Mai fühlbar. Morgennebel sind sehr häufig und so dicht, daß man sie mit dem Londoner Nebel verglichen hat.

Der Gesundheitszustand der Europäer an dieser Küste ist ein höchst ungünstiger, die Handelsstationen Grand Bassam, Assinie und Dabou, von denen auch einige meteorologische Beobachtungen vorliegen, sind deshalb zeitweilig aufgegeben worden. Die mittleren Jahresextreme sind etwa 38° und 15°. Man zählt im Mittel 115 Regentage, die Maxima fallen auf Mai (20,5) und November (14,7), Januar und Februar dagegen haben nur je 3 Regentage [2]).

Ueber das Klima von Dahomey bemerkt Dr. Rongé (Kolonialchefarzt): Februar und März bilden die heiße Zeit mit Tagestemperaturen von 30°, der September ist der kälteste Monat. Nachmittags herrschen leichte Brisen aus SW. Während der Trockenzeit bedecken dichte Nebel das Land bis gegen 9^h morgens. Südlich von 7° N erzeugen die beständige Feuchtigkeit und die vielen Verwesungsprodukte Sumpffieber, intermittierende Fieber, Dysenterieen etc. Nördlich von 7° in der bergigen Region ist das Klima relativ gesund. Von November bis Februar macht sich fast täglich ein trockener NE-Wind fühlbar. Die Temperatur sinkt bis auf 7° herab.

Die Hauptregenzeit währt von Mitte März bis Mitte Juli (1892 76 Regentage), dann tritt eine kleine Trockenzeit ein bis Mitte September. Die kleine Regenzeit, die hierauf folgt, dauert bis Dezember und die nun beginnende große Trockenzeit bis Mitte März [3]).

1) Z. 81, S. 389.

2) Ueber die klimatischen und gesundheitlichen Verhältnisse der Guinea-Küste, s. a. B. Horton, M. D. Physical and Medical Climate and Meteorology oft the West Coast of Africa. London 1867.

3) Bull. Soc. Géogr. Tome XVI, S. 204. Die met. Beob. sollen in den Archives de médecine navale publiziert worden sein.

Von Kumassi (Ashanti) sagt C. Barter, daß die heftigsten Regen im September und Oktober fallen. Die Flüsse erreichen den höchsten Stand anfangs November. Das Klima ist schlecht, aber immer noch besser als an der Küste [1]).

Ueber das Regime der Regenzeiten am Volta und am oberen Niger giebt Kapitän Binger folgendes Schema [2]):

	Volta	Niger
Heißeste Zeit	April—Mai	April—Mai
Saatzeit mit einzelnen Regen	Juni—Aug.	Juni
Hauptregenzeit	Sept.—Okt.	Juli—Sept.
Erntezeit	Nov.—Dez.	Okt.—Nov.
Kühle Zeit	Jan.—Febr.	Dez.—Jan.
Zeit der Grasbrände	März	Febr.—März

An der Goldküste währt die Hauptregenzeit von Mai bis Anfang August, die Spätregen beginnen Ende August und dauern bisweilen bis Mitte Oktober [3]).

Die Windrichtung ist das ganze Jahr hindurch südwestlich, morgens weht der Landwind aus NNW bis gegen 11^h, dann bis 9^h abends der SSW, ein Seewind. Die Windstärke ist morgens und abends am größten; in der jährlichen Periode fällt das Maximum der Windstärke auf Juni bis August, das Minimum auf Dezember bis Februar.

Eine Besonderheit des Klimas ist der Harmattan, ein sehr trockener, roten Staub mit sich führender Ostwind, der zwischen November und März eintritt. Daß er als kühl bezeichnet wird, ist nach Danckelman wohl nur eine Folge seiner großen Trockenheit. Dieselbe erzeugt durch rasche Verdunstung auf der Haut das Gefühl von Kälte. Die Häufigkeit desselben ist im Mittel der Beobachtungen zu Christiansburg: November 1, Dezember 5, Januar 10, Februar 2, März 1; für die mittlere Windrichtung an Harmattantagen geben die unten citierten Beobachtungen folgende Werte:

1) Scottish Geograph. Magazine XII, 441.
2) Du Niger au Golf du Guinée. Ref. Peterm. Mitt. Littb. 1892. Nr. 1080.
3) Z. 74, S. 42, s. a. Z. 85, S. 97.

7^h	9^h	12^h	4^h	9^h
N 22° W	N 12° E	S 64° E	S 34° E	S 8° E

Die mittlere Feuchtigkeit um Mittag bei Harmattan ist 47 %; die Abweichung vom Mittel dieser Stunde ist — 27 %. Daniels beobachtete am 5. Januar 1860 um 11^h a. m. bei Harmattan 31 %. Es sind aber seither auch Trockenheiten bis zu 10 % beobachtet worden.

Auf die mittlere Temperatur hat der Harmattan fast keinen Einfluß, nur sind an der Küste, wohl der Abnahme der Bewölkung und der Lufttrockenheit wegen während seines Wehens die Morgen und Abende kühler, die Mittage heißer, die tägliche Variation ist also größer. Im Inneren des Landes zu Bismarckburg haben die Harmattantage sogar eine höhere Temperatur als die mittlere [1]).

Eine charakteristische Beschreibung des Auftretens und der Wirkungen des Harmattan an der Goldküste giebt der Missionar Schänker. Er bemerkt: Am 16. November (1889) setzte in Abutifi (circa 150 km vom Meere) der Harmattan ein, in Aburi (38 km vom Meere) gab es am 17. Gewitter mit etwas Hagel, worauf am 18. der Harmattan eintrat. Am gleichen Tage war er auch zu Accra an der Küste zu spüren. Die Abende wurden kühl, die Gegend war wie in leichten Nebel gehüllt. In der Nacht wurde es so kalt, daß man sich bei geschlossenen Fenstern in wollene Decken hüllen mußte, bei Tage war die Hitze und Trockenheit der Luft sehr groß. Die Blätter der Bäume wurden gelb und fielen ab, das Gras wurde dürr und jedes Grün, bis auf das der Bananen, verschwand. Bretter bogen sich, Thüren und Fenster erhielten Risse und Spalten, Schuhzeug und Kleider verloren den sonst nicht zu bewältigenden Schimmel, Bücherdeckel wurden krumm und alles überzog sich mit einer Staubdecke.

Selbst die Tiere litten unter der Trockenheit der Luft, die Pferde wurden unruhig, die Hühner saßen still und legten keine Eier. Alles fühlte sich krank, besonders als der Staub so dicht wurde, daß man oft keine 30 m weit sehen konnte. Man fühlte sich ermattet, unbehaglich, die Lippen sprangen auf, die Nase schmerzte, die Augen brannten und waren stark gerötet, die Zunge war trocken, man mußte oft trinken, was auch den Reiz im Halse etwas milderte. Schließlich rieb ich mir am Morgen gleich nach dem Baden den ganzen Körper mit Vaselin ein, wodurch ich den beißenden Schmerz auf der Haut los wurde. Die Eingeborenen

[1]) Eine sehr eingehende kritische Darstellung unserer jetzigen Kenntnisse über diesen bemerkenswerten Wind findet man in Danckelmans Beiträge zur Kenntnis des Klimas des deutschen Togolandes u. der Gold- u. Sklavenküste. Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten. Bd. III, Berlin 1890.

litten noch mehr, sie hatten Fieber und schnupfenartige Zustände.

Der Harmattan dauerte bis Mitte Dezember, setzte dann nach 2 Wochen wieder ein, um erst Ende Januar seinen Abschluß zu finden [1]).

Die als Tornados bekannten, plötzlich hereinbrechenden Gewitterstürme von kurzer Dauer kommen fast alle aus dem Quadranten des Himmels zwischen NE und SE, nie aus jenem zwischen SW und NW. Sie bringen eine starke Abkühlung der Temperatur im Mittel um 5 ^{0} C. (auch bis 12 ^{0} C.) und machen das Barometer steigen [2]).

Die mittlere Temperatur im Innern des Togogebietes ist: Misahöhe 6,9 ^{0} N 470 m 23,7 ^{0}, Amedjowe 6,8 ^{0} N (0 ^{0} 29′ E) 770 m 21,2 ^{0} (Januar, Februar 23,0 ^{0}, Juli 19,2 ^{0}, Extreme 31 ^{0} und 15 ^{0}), was einer raschen Wärmeabnahme von 0,8 ^{0} pro 100 m entsprechen würde. Nach Norden nimmt die Temperatur zu, denn Bismarckburg in 8,2 ^{0} N. bei 710 m hat 23,7 ^{0}, Salaga in 8,5 ^{0} N. in 170 m 26,1 ^{0}. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind zu Misahöhe 34,5 und 16,0 ^{0}, zu Bismarckburg 36,5 und 16 ^{0}. Ueber den täglichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes zu Bismarckburg (und Kamerun) siehe Trabert in Danckelmans Mitt. III, S. 89 und VII, S. 247.

Eine Art von Naturgrenze verläuft bei Kratschi am Volta. Hier hört das feucht heiße Tropenklima auf und es beginnt die heiß trockene Luft des Inneren und mit ihr die dornige Vegetation, hie und da unterbrochen durch einen mächtigen Baobab [3]).

Die interessanteste meteorologische Eigentümlichkeit der Goldküste ist der geringe Regenfall, staunenswert im Gegensatz zum Regenreichtum der gleichen Küste weiter nach Westen wie nach Osten. Die älteren Ergebnisse der Regenmessungen zu Christiansburg (Accra) und Elmina mit 50—70 cm erschienen früher sehr zweifelhaft, da in gleicher Breite im Niger-Delta 300—400 cm fallen. Die neueren Messungen haben aber die älteren

1) Im Auszuge nach Danckelmans Mitt. Bd. III; s. a. Z. 91, S. 33.

2) Schilderungen dieser Gewitterstürme findet man bei Danckelman (l. c. S. 23) u. im Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XV, 199 a. Z. 96, S. 102 etc.

3) Gruner, Land und Volk der Togo. Verein f. Erdk. in Halle 1895.

der Holländer vollkommen bestätigt, zugleich auch die Thatsache enthüllt, daß dieser geringe Regenfall auf das Litorale beschränkt ist und daß die Regenmenge landeinwärts rasch zunimmt. Zu Aburi, nur 40 km von der Küste in 430 m Seehöhe, beträgt der Regenfall schon 130 cm, gleichzeitige Messungen zu Accra und Aburi ergaben respektive rund 70 und 155 cm. Zu Abutifi in 670 m noch weiter im Innern fielen im 2—3jährigen Mittel 146 cm (Maximum: Mai, Juni und Oktober, große Trockenzeit Dezember bis Februar, kleine im Juli). Auf Misahöhe fallen 164 cm, zu Amedjowe in gleicher Breite in 770 m Höhe circa 260 cm, zu Bismarckburg noch weiter landeinwärts 146 cm, zu Salaga 166 cm (Maximum: April, Mai, dann Sept. u. Okt.). Die Regenarmut der Küste scheint um so schwieriger zu erklären, da sie gerade so wie die westlicher gelegenen feuchten Küstenstrecken von Seewinden aus SW bestrichen wird, und kein vorgelagertes Gebirge denselben ihre Feuchtigkeit raubt.

Schänker sieht die Ursache der Regenarmut in der Baum- und Buschlosigkeit der Gold- und Sklavenküste. Die Regenarmut erstreckt sich nach ihm nicht auf jene Teile der Küste, wo Wald ist oder wo die Berge an das Meer herabtreten, da giebt es auch an dieser Küste reichlichen Regenfall[1]. Köppen dagegen meint, und wohl mit gutem Grunde, diese Regenarmut auf kaltes Küstenwasser zurückführen zu können[2]. Nach Kapitän Bourke ist die Temperatur des Meerwassers bei Kap Coast Castle in den Monaten Juli bis September häufig tagelang 19—20°. Wenn man die Küste verläßt und in tiefes Wasser kommt, steigt die Temperatur auf 25,5 bis 26,5°, d. i. die normale Temperatur des Guineastromes zu dieser Jahreszeit. Die Ursache des Aufsteigens kalten Wassers aus der Tiefe ist hier, wo „ablandige“ Winde fehlen, vielleicht in einer saugenden Wirkung der Aequatorialströmung zu suchen, welche zur Zeit der größten Stärke und Nähe des SE-Passates, d. i. im

[1] Z. 91, S. 34.
[2] Die austrocknenden Wirkungen desselben sind in Bd. I, S. 187 hervorgehoben worden.

nördlichen Sommer am kräftigsten ist. Das Defizit an Regen an der Küste macht sich in der That hauptsächlich in den Monaten Juni bis Oktober bemerkbar (siehe die Tabelle S. 98). Die Regen der ersten nassen Zeit stehen jenen im Innern wenig nach [1]).

Kamerun-Gebiet [2]). Das Klima von Kamerun ist ein ächt äquatoriales, charakterisiert durch eine sehr gleichmäßige Temperatur das ganze Jahr hindurch, große Regenmenge und Fehlen einer eigentlichen Trockenzeit. Die mittlere Temperatur an der Küste ist relativ niedrig, wenig über 25°, während man als Mitteltemperatur der Aequatorialregion wohl 26° annehmen kann. An der Station beim Gouvernementsgebäude (4° 5′ N., 9° 45′ E.) waren die mittleren Jahresextreme der Temperatur fast genau 32 und 20°. Etwas westlicher am Fuße des Kamerunberges zu Viktoria (4° 0′ N., 9° 13′ E.) in 80 m Seehöhe war die Mitteltemperatur um ½° niedriger, also im Meeresniveau fast genau die gleiche, ebenso in Debundja (kaum um 0,3° niedriger trotz der enormen Regenmenge) an der SW-Seite des Kamerungebirges (4° 8′ N., 9° 0′ E. Meeresniveau); auch die Wärmeextreme sind die gleichen. Die mittlere Regenmenge an der Station Kamerun schwankt zwischen 350 und 500 cm, ganz erstaunliche Regenmengen fallen aber in Debundja; im Jahre 1895 wurden daselbst 897 cm gemessen. Dieser Ort hat also nach Cherrapungi die größte bekannte Regenmenge der Erde. An der Küste ist die jährliche Regenperiode einfach mit einem Maximum im Juli, und einer relativen Trockenheit vom Dezember bis Februar [3]). Im Innern des Landes zu Baliburg (6° 40′ N., 10° 40′ E. 1340 m) und zu Yaúnde (3° 49′ N., 12° 20′ E. 770 m) sind die Regenzeiten doppelt, an ersterer Station kaum, an letzterer scharf ausgeprägt, der an der Küste regen-

1) Köppen, Die Regenarmut d. Goldküste. Mitt. a. d. deutschen Schutzgebieten. IV, S. 24. — Ueber das Klima im Niger-Delta s. Z. 96, S. 102.

2) Die Hauptquelle für Informationen über die klimatischen Verhältnisse Kameruns und des deutschen afrikanischen Schutzgebietes überhaupt bilden die von A. v. Danckelman herausgegebenen „Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten“ Bd. I—IX, 1888/96. Sie sollen künftig kurz als Danckelmans Mitt. citiert werden.

3) Eine Charakterisierung des Klimas von Kamerun giebt v. Danckelman in Mitt. Bd. II, S. 137.

reichste Monat ist im Innern einer der trockensten. Je weiter nach Süden, desto trockener werden Juli und August und desto regenreicher Dezember bis Februar.

Eine vortreffliche, lebendige Schilderung des Klimas von Baliburg (280 km nördlich von Kamerun, im Graslande am Rande des westafrikanischen Hochplateaus) hat Lieutenant Hutter gegeben (Mitt. Bd. V. u. Z. 94, S. 16). Wir entnehmen derselben das folgende kurze Resumé, das sich auf 2 Jahre (1891/92) bezieht.

Met. Elemente	Trockenzeit Mitte November bis Ende Mai	Regenzeit Ende Mai bis Mitte November
Temp. (Maxima) .	von 28° und 30° C.	22° und 27° C.
„ (Minima) . .	herunter bis 8° u. 6° C.	11° „ 14° C.
Bewölkung . . .	durchschnittl. 0—6	durchschnittl. 9—10
Niederschläge . . .	3—4 Woch. gar keine	täglich
Nebel	monatl. durchschn. 20 % (abends)	täglich (mit langer Dauer)
Hagel	etwa 10mal beob.	kein Hagel
Gewitter	fast täglich sehr heftige Tornados	sehr selten, schwach
Wind	vorm. meist E, nachm. meist SW, oft bis zu Stärke 8	ganzen Tag SW, nicht über Stärke 6

Bemerkungen: Zwischen den Trocken- und Regenzeiten Tornado-Perioden in der Dauer von 14—21 Tagen. Die Jahresextreme der Temperatur sind 31½ und 7° C.

In Yaúnde (Breite von Fernando Po, aber 300 km landeinwärts, 770 m Seehöhe) giebt es eine doppelte Regenzeit, die Trockenzeit um den Jahresanfang ist schärfer ausgeprägt als jene um die Jahresmitte, letztere ist zwar gewitterärmer, hat aber viel Nebel und Sprühregen. Die erste Regenzeit ist gleichfalls regenreicher als die zweite. Durchschnittlich dauerten die längsten regenlosen Perioden um den Anfang des Jahres 25 Tage, um die Mitte desselben 15 Tage. Beim Einsetzen der ersten Regenzeit kommt fast regelmäßig (zuweilen großkörniger) Hagelfall vor [1]. Die absoluten Temperatur-

[1]) Auf den Bergen im Norden der Balistation giebt es oft sehr starken Hagel. E. Zintgraf wurde mit seiner Expedition auf dem Wege von Kamerun zum Benuë in einer Seehöhe von 1550 m von einem solchen Unwetter überfallen, heftigen Wind, Platzregen u. Hagel verbunden mit starkem Sinken der Temperatur (bis auf etwa 6°), so daß ein Teil der eingeborenen Träger erstarrte, liegen blieb und während der Nacht starb; es erlagen 16 Menschen.

extreme waren 32,7 und 11,0°. Westliche Winde herrschen fast das ganze Jahr hindurch, besonders von Juni bis Oktober. Zu dieser Zeit machen sich auch lebhafte westliche Abendwinde bemerkbar.

Ueber das Höhenklima am Kamerunberge, der von der See direkt bis zu 4200 m aufragt, verdankt man Dr. Preuß treffliche Beobachtungen [1]). Zu Buëa in 920 m Seehöhe ist die mittlere Temperatur um 5—6° niedriger als am Fuß des Berges, die Extreme (März—Oktober) waren 28,5° und 11,6°. Der Ort liegt am unteren Rand des Wolkengürtels, der sich den größten Teil des Jahres tagsüber um den Kamerunberg lagert infolge der aufsteigenden Tagwinde, nachts weht der Wind vom Berg herunter, in der eigentlichen Regenzeit aber fast stets den Berg aufwärts. Während letzterer liegt Buëa im Wolkengürtel selbst und hat fast beständigen Sprühregen und Nebel. Der Regen verteilt sich über das ganze Jahr, nur ausnahmsweise giebt es einen Monat ohne Niederschläge. Die Hauptregenzeit von Ende Juni bis Ende September mit ihren beständigen aber nicht starken Regen wird eingeleitet und gefolgt von elektrischen Entladungen und Stürmen, Tornados, die aus E oder SE kommen. Nach starken Tornados liegt auf dem Kamerunpik zuweilen Schnee, der nach einigen Stunden wieder verschwindet. Nach anderen Angaben trägt der Pik oft länger eine Schneedecke. Starker Hagel fällt in den Höhen öfter. In den trockenen Monaten November bis Mai eignet sich Buëa als Erfrischungsstation für die Europäer im Kamerunästuar. Die Luft ist dann außerordentlich angenehm und frisch.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas von Kamerun besteht darin, daß der Regenfall und die Gewitter in der Nacht ihr Maximum erreichen, wie Köppen nachgewiesen hat. Die Regenhäufigkeit und die Gewitter haben um 2—4^h nachts ihr Maximum, um 4—5^h nachmittags ihr Minimum. (Klima des Kamerun-Hafens. Tägliche Periode der Gewitter und Regen in Kamerun in Annalen der Hydrographie 1896. Februar und August.) In Batavia ist

Es sollen derartige Fälle auf diesem Wege nicht selten vorkommen. Gewitter u. Hagel mit scharfem NW-Wind sind in diesen Berggegenden häufig (Verh. d. Gesellsch. f. Erdk. XVII, 1890, S. 220).

Im Hochlande von Andamaua beobachtete Mizon zu Ngaundere (7° 19′ N., 13° 39′ E. 1060 m) vom 11.—27. Januar als mittlere Extreme 6,1 und 26,6°, als absolute Extreme 3,7 und 28,4°. Der Bach Yerna (7° 37′ N.), die Quelle des Benue, zeigte am 2. Januar eine leichte Eisdecke, das Minimum war —0,7°, das Maximum 24,5, doch kennen die Eingeborenen den Schnee nicht; der Frost kommt mit den trockenen Nordwinden. Zu Yola (200 m) sank die Temperatur auf 7°, zwischen Yola und Sukunga bis auf 3°. Die mittlere Temperatur von Muri ist nach Mizon 25°, fast gleichmäßig im ganzen Jahre, nur der tägliche Spielraum unterliegt einer großen Schwankung. In der Trockenzeit ist die Temperatur bei Nacht 10°, bei Tag 40°, in der Regenzeit bei Nacht 22°, bei Tag 28°.

[1]) Danckelman, Mitt. Namentlich Bd. V, S. 234, aber auch ebenda S. 28 u. 241, dann Bd. IV, S. 134.

übrigens zur Regenzeit dasselbe der Fall, ebenso in Nord-Borneo und an der Nordküste von Neu-Guinea.

In der Barombistation (4° 53′ N., 9° 38′ E.) auf der NE-Seite des Kamerunberges war die Regenmenge (1888/89) nur 70 % von jener zu Kamerun, in der eigentlichen Regenzeit wohl nur 50 %. Die mittlere Temperatur in 320 m Seehöhe war fast um 1½° niedriger.

Südlich von Kamerun an der Batangaküste wurde die Temperatur fast genau gleich jener in Kamerun gefunden, die Regenmenge betrug aber 375 cm, d. i. um 20 % mehr als gleichzeitig in Kamerun. Zu Lolodorf im Innern in circa 500 m Seehöhe ist die Jahrestemperatur 22,6°, Januar 24,3°, Juli 21,3°. Hier treten schon die starken westlichen Abend- und Nachtwinde während der Trockenzeit (Juni bis Oktober) entschieden auf, die für das Congothal bis Stanleypool zu derselben Zeit so charakteristisch sind, die auch am Gabun, am Ogowe und noch im Innern von Angola beobachtet werden [1]).

In Süd-Kamerun etwa von 3° N. Br. an hören die „Winterregen“ der Kameruner Küste auf, und es beginnt auch an der Küste das südhemisphärische Regenregime mit der Haupttrockenzeit um die Jahresmitte.

Die Steigerung der Regenmenge um die Mitte des Jahres, zur kühlen Jahreszeit, im eigentlichen Kamerun-Gebiet, welche die Hauptregenzeit auf Juli bis August verlegt, so daß sie mit dem höchsten Barometerstand zusammenfällt, scheint nur lokal zu sein, denn nördlich wie südlich davon tritt eine wenigstens relative Trockenzeit um die Jahresmitte ein. Die Ursache dieser Anomalie liegt wohl in der Verstärkung der südwestlichen Seewinde zu dieser Zeit, in welcher das Luftdruckgefälle landeinwärts am größten ist. Beim Uebertritt auf das Land und namentlich beim Aufsteigen an den Abhängen des Kamerungebirges kondensiert sich der Wasserdampf derselben in besonders reichlichem Maße. Vielleicht trägt auch die Küstengestaltung etwas dazu bei, durch welche die SW-Winde, die gerade um und nach der Jahresmitte

[1]) Danckelman, Mitt. VIII, S. 280.

ihre größte Häufigkeit und Heftigkeit erreichen, bei Kamerun wie in einem Trichter konzentriert werden.

Die Luftfeuchtigkeit und die Bewölkung sind im Kamerun-Gebiet das ganze Jahr hindurch gleichmäßig hoch. Dies macht im Vereine mit der ebenso gleichmäßig hohen, nur sehr geringen Variationen unterliegenden Lufttemperatur das Klima auf die Dauer für die Europäer zu einem drückenden, entnervenden. Die tägliche Wärmeschwankung ist an der Küste 5—7°, im Inneren 10—14°. Der mittlere Dampfdruck hält sich zwischen 20 und 21 mm, die relative Feuchtigkeit zwischen 85 und 90 %, die mittlere Bewölkung ist 6—7, sinkt im Monatsmittel selten auf 5 herab und erhebt sich in der Regenzeit auf 9—9 ½. Die Häufigkeit der Gewitter ist sehr groß; die Zahl der Gewittertage zu Kamerun beträgt wohl über 100, im Innern noch mehr.

Nach allerdings nur je einjährigen Beobachtungen ist die relative Häufigkeit der Winde (in Prozenten) folgende:

	Kamerun				**Yaúnde**			
	Dez. bis Febr.	März bis Mai	Juni bis Aug.	Sept. bis Nov.	Dez. bis Febr.	März bis Mai	Juni bis Aug.	Sept. bis Nov.
N	0	0	0	2	2	3	0	2
NE	4	11	12	26	1	3	0	5
E	11	8	3	7	9	13	2	14
SE	5	1	1	2	31	21	3	23
S	17	10	4	0	7	14	21	12
SW	30	32	63	40	30	7	10	9
W	33	36	16	23	14	32	61	30
NW	0	2	1	0	6	7	3	5

Die SW- und Westwinde erreichen von Juni bis August ihr Maximum; im Inneren giebt es schon mehr E- und SE-Winde. Die Windstillen sind am seltensten von Juni bis August, am häufigsten von März bis Mai [1]).

[1]) Die älteren Beobachtungen über die Häufigkeit der Winde in Senegambien und im Gebiete der Guineaküste findet man bequem reduziert bei Supan, Statistik der unteren Luftströmungen (Leipzig 1881) S. 127, dann ausführlicher nach den einzelnen Monaten bei Buchan, Challenger Report, Physics and Chemistry Vol. II, Part. V, 149—151: Palmas, Kap Juby, Praya, St. Louis, Gorée, Boké, Sierra Leone, Akaßa, Ascension, St. Helena, St. Thomas, San Salvador, Chinchoxo, Vivi.

Am Gabun ist die trockenste Zeit Juni bis Mitte September; dann beginnt die Regenzeit, die im Januar oder Februar eine kleine Unterbrechung erleidet. Die kleine Regenzeit währt von März bis Ende Mai. Eigentlich regenlos ist kein Monat. Bemerkenswert ist die fast beständige Bedeckung des Himmels während der trockenen Zeit, die Regenzeit hat im Gegensatz hierzu mehr sonniges Wetter. Dasselbe gilt von der unter gleicher Breite liegenden Insel St. Thomé.

In der Ssibange Farm (0° 25′ N. Br.) war nach Soyaux die tägliche Wärmeschwankung 7,5°, die absoluten Temperaturextreme 33,4° und 17,4°. Die Temperaturmaxima sind nicht hoch, aber die fast konstante Sättigung der Luft mit Wasserdampf macht Maxima von 30° schon äußerst drückend. Die mittlere relative Feuchtigkeit war das ganze Jahr hindurch sehr gleichförmig: um 7^h vormittags 95 %, um 2^h 75 % und um 9^h abends wieder 95 %; die mittlere Bewölkung war 78 %, heitere Tage gab es 1881 nur 5, dagegen 164 Nebeltage; Gewittertage zählte Soyaux 79 und 32 Tage mit Wetterleuchten. Die Gewitter fehlen aber von Juni bis August inklusive ganz. Die Taufälle sind so stark, daß sie Pfützen erzeugen und meßbare Niederschläge liefern. Die Moskitonetze über den Betten triefen morgens von Nässe, und rheumatische Affektionen sind deshalb häufig. Der Zug der höheren Wolken (Cirri, Cirrostrati und Cirrocumuli) ist stets aus ESE bis ENE, wie auch an der Loangoküste. Die unteren Wolken richten sich nach dem Winde und folgen bei Tag dem Seewinde, ein Beweis, daß dieser ziemlich hoch hinaufreicht [1]).

Auf der Insel St. Thomé ist die tägliche Wärmeschwankung 6,5°; die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind 34,0° und 17,9°; die relative Feuchtigkeit ist 81 %, der Dampfdruck 20,8°; die durchschnittliche Zahl der Regentage beträgt 77 [2]).

Zu Chinchoxo (in 5° 9′ S. Br.), wo die deutsche westafrikanische Expedition 2 Jahre (1874 und 1875) hin-

[1]) Z. 81, S. 424.
[2]) Z. 79, S. 56, dann auch 1878, S. 79 u. 1876, S. 141.

durch meteorologische Beobachtungen anstellte, welche durch A. v. Danckelman eine sorgfältige Bearbeitung und Diskussion erfahren haben[1]), waren die mittleren Jahresextreme der Temperatur 35,1° und 14,8°, die Jahresschwankung demnach für die äquatoriale Lage sehr groß, namentlich die Minima sind relativ sehr niedrig. Die tägliche Wärmeschwankung betrug 6,4°; die relative Feuchtigkeit war im Jahresmittel (das für diese Gegenden auch recht nahe die Monatmittel darstellt) zwischen 6 und 7ʰ morgens 91 % und 2ʰ nachmittags 76 %, im Tagesmittel 85 %. Der mittlere Dampfdruck beträgt 19,3 mm. Die Trübung des Himmels ist sehr beträchtlich: 66 % im Mittel, am kleinsten im Juni mit 49 %, am größten im September mit 76 %; heitere Tage gab es nur 23 im Jahr.

Die Winde waren um 7ʰ östlich, um 2ʰ nachmittags südwestlich das ganze Jahr hindurch. Die Seebrise setzt zwischen 9 oder 10ʰ als schwacher SSW ein, der sich bis Nachmittag zu großer Heftigkeit (5 nach der zehnteiligen Windskala) verstärkt und nach Westen dreht. Während aber an der ganzen Westküste die südwestlichen Seewinde vorherrschen, trifft man im Inneren des Landes den SE-Passat etwa von 18° Ostlänge an (nach Cameron).

Die ergiebigen Regen fallen fast nur bei Gewittern, welche hier wie auf der ganzen Westseite des tropischen Afrika aus dem Innern, von Osten, herkommen. Die Taubildung ist während der Trockenzeit außerordentlich stark.

Danckelman sagt von dieser Gegend: Das Jahr zerfällt an der ganzen SW-Küste in zwei Perioden: die kühle Trockenzeit, die Nebelzeit (nach Pechuel-Loesche charakteristischer die gewitterfreie Zeit zu nennen) und die heiße Regenzeit (die gewitterreiche Zeit). Die Trockenzeit beginnt mit zunehmender nördlicher Deklination der Sonne übereinstimmend im ganzen Gebiet gegen Ende Mai und währt im Süden bis Ende August, in Loango bis Mitte Oktober. Gleichförmige weißliche Dunstmassen verschleiern oft tagelang die Sonne, und namentlich am

[1]) Die met. Beob. der Güßfeldtschen Loango-Expedition. Leipzig 1878, P. Frohberg. Im Auszuge Z. 79, S. 297.

Morgen ist das Land häufig mit dichtem Nebel bedeckt, der aufsteigend einen feinen Staubregen verursacht. Die heiße Jahreszeit zerfällt im ganzen Gebiet, mit Ausnahme der Plateauregion im Innern, wo ein solcher Unterschied nicht zu bestehen scheint, in die Zeit der kleinen und großen Regen, getrennt durch eine kurze Trockenzeit von variabler Dauer.

Die Periode der kleinen Regen währt von Mitte Oktober bis Mitte Dezember, dann kommt eine Zeit mit schwachen oder ganz ausbleibenden Niederschlägen bis Ende Januar, und hierauf folgen dann die großen Regen von Anfang Februar bis Mitte Mai. Man darf sich jedoch die Abgrenzungen nicht scharf hervortretend denken. Die Gewitter kommen auch an der Loangoküste aus dem Innern des Landes von Osten, sie sind sehr heftig, doch unschädlich.

Die Jahressummen der Niederschläge selbst sind südlich vom Aequator von einem Jahr zum anderen großen Schwankungen unterworfen. An der Loangoküste wechselte die Jahressumme in den letzten 10 Jahren wahrscheinlich zwischen 20 und 130 cm, südlich vom Congo bleiben die Regen zuweilen ein Jahr ganz aus (Pechuel-Loesche).

Pechuel-Loesche hat in der III. Abteilung des Loango-Werkes [1]) eine mustergültige, eingehende Schilderung des Klimas der Loangoküste entworfen, ein Ergebnis feiner Beobachtung und verständnisvoller Auffassung der Naturvorgänge, welche von jedem gelesen werden sollte, der sich ein eindruckvolles Bild des tropischen Klimas verschaffen möchte.

Die deutsche Station an der Loangoküste unter 5° S. Br. liegt so ziemlich im Grenzgebiete zwischen der reich bewässerten Küste im Norden und des nach Süden hin immer dürftiger bewässerten Litorales, das schon an der Congomündung beginnt. Im ersten Jahr fielen 158 cm Regen, im zweiten nur 54 cm, 1873/74 dürften gar nur 20 cm gefallen sein. Hungersnot und Seuchen herrschten

[1]) Die Loango-Expedition 1873/76. III. Abt. I, Leipzig 1882.

deshalb unter den Einwohnern. Auch die Mitteltemperatur schwankte für einen so äquatorialen Ort in auffallender Weise, das Jahresmittel für 1874 war 23,7, für 1875 aber 25,1 ° (August 1874 20,5, 1875 23,1 °). Wohl mit Recht sieht Pechuel-L. die Ursache davon in einer zeitweiligen Verschiebung der entgegengesetzten Meeresströmungen, die in der Nähe dieser Küsten verlaufen. „Im Jahre 1882 waren die Klagen über ungewöhnliche Hitze im Küstengebiete der Congoländer allgemein. Ich fand, daß statt der kühlen südatlantischen Strömung die ungleich wärmere Guineaströmung (Loango III, 16) sich an der Küste entlang wälzte. Anfang März verfolgte ich sie bis zum Congo, während des April noch weiter südwärts bis nach Muserra und Kinsembo (bei Ambriz). Alle Küstenfahrer bestätigten mir einstimmig, daß dieser ungewöhnliche Zustand schon seit Monaten herrsche und daß also statt der sonst von Süden kommenden eine mit einer Geschwindigkeit 1½—2 km pro Stunde von Norden kommende Strömung an der Küste herrsche.

In solchen Umständen kann auch der zu Chinchoxo beobachtete Unterschied der beiden Jahrgänge 1874 und 1875 seine Erklärung finden.“ P.-L.

Congogebiet. Die Temperaturverteilung am Congo ist aus der Tabelle S. 98 zu ersehen. Die beobachteten Temperaturen nehmen landeinwärts etwas zu, gegen den Aequator hinauf aber wieder ein wenig ab, wahrscheinlich infolge der stärkeren und anhaltenderen Regen und größerer Bewölkung. Reduziert man die Temperaturen auf das Meeresniveau (ich nehme 0,5° pro 100 m) so erhält man:

		Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat	Differenz
Luluaburg . .	5,9° S	27,4	27,6	27,1	0,5
Congomündg [1].	6,0° S	24,9	26,9	21,6	5,3

[1]) Die vom niederländischen met. Institut gesammelten Schiffsbeobachtungen liefern für die Umgebung der Congomündung eine Mitteltemperatur von 25,4°, April 27,6°, Juli, August 22,5°, Maximum 32,5, Minimum 18,0. Die Luftdruckbeobachtungen (mit Schwerekorr.) gaben: Jahr 759,1, Februar, April etwa 757,7, Juni und Juli 761,2. Die mittlere Meerestemperatur unter 5—7° S. Br., 10—13½ E. L. ist 24,8°; März 27,2, August 20,7. (Mededeelingen uit de Journalen etc. Utrecht 1896.)

		Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat	Differenz
Vivi	5,7° S	25,1	26,9	22,0	4,9
S. Salvador .	6,3°	25,5	27,2	22,7	4,5
Brazzaville . .	4,3°	27,3	(29,3)	24,0	5,3
Bolobo . . .	2,2°	26,9	27,5	(26,3)	1,2
Aequator [1]) . .	0,0°	26,2	27,0	25,7	1,3
Bangala . .	1,5° N	26,0	27,1	25,4	1,7

Der wärmste Monat ist der Februar oder März, der kälteste der Juli oder August. Zur kältesten Zeit nimmt die Temperatur, aufs Meeresniveau reduziert, landeinwärts von 21½° bis auf etwa 25½° zu, also um 4°, in der wärmsten Zeit dagegen ist die Zunahme sehr gering. Die Jahresschwankung der Temperatur ist unter 6° S. Br. [2]) etwa 5°, näher dem Aequator nur 1½°. Die Jahresextreme der Temperatur waren: Banana 35,1°, 16,6°; Ponta da Lenha 33,0, 16,5°; S. Salvador 34,8, 12,1°; Brazzaville 36,1, 17,0°; Bolobo 35,6, 18,9°; Equatorville 33,3, 17,7°. Die absolute Jahresschwankung der Wärme (Differenz der mittleren Extreme) ist also etwa 18—19°, am Aequator nur 16°.

Die jährliche Periode des Regenfalls im Congogebiet ist, wie die Regentabelle S. 99 zeigt, eine doppelte, der meiste Regen fällt im April und im November, im Januar und Februar nehmen die Regen etwas ab, die eigentliche Trockenzeit aber mit ganz oder nahezu regenlosen Monaten tritt um die Jahresmitte ein von Juni—September. Am unteren Congo fällt der erste Regen um den 10. September, der letzte um den 18. Mai. Gegen den Aequator hinauf werden aber auch die trockenen Monate regenreicher und eine längere Trockenzeit ist in Bolobo kaum mehr, in Equatorville und Bangala gar nicht mehr vorhanden. Dezember—Februar zählen dort 26 Regentage, März—Mai 35, Juni—August 32, September—November 44, das Jahr hat 137, zu Bangala 152 Regentage. Dem Aufhören einer eigentlichen Trockenzeit entspricht die große äquatoriale Waldzone, welche von Stanley und Graf von Götzen, der sie 1894 durchzog, beschrieben worden ist.

[1]) Equatorville u. Lirranga.

[2]) Luluaburg macht eine Ausnahme, die Temperatur ist dort merkwürdig konstant, das ganze Jahr hindurch.

Wo eine Trockenzeit von einigen Monaten herrscht, welche das Gras genügend trocken werden läßt, wird dasselbe von den Eingeborenen abgebrannt, um den Grund zu klären, und damit wird auch der Verbreitung der Wälder eine Grenze gesetzt. Die großen Grasbrände Innerafrikas in der Trockenzeit erfüllen die Atmosphäre über einem ungeheuren Gebiet mit Rauch und geben Veranlassung zu einer eigentümlichen Trübung der Luft und Steigerung der Bewölkung [1]). In den regenlosen Monaten lagern morgens und abends dichte nässende Nebel (cacimbo) auf den Savannen. Der Reisende wird von ihnen und den tropfnassen Gräsern rasch durchnäßt. Diese Trockenzeit ist die trübe Zeit, in der die Luft nicht bloß mit einem Schleier von Dunst und Rauch erfüllt ist, denn nicht selten verdunkeln auch gleichförmig graue, tief herabhängende Wolken wochenlang die Sonne. Die Nächte sind dabei oft sehr kühl. Nur die Regenzeit gewährt in den Pausen zwischen den Regen klare freie Blicke in die Ferne.

Der Congo erreicht im Unterlaufe zweimal seinen höchsten Wasserstand im Dezember und im April oder Mai.

Die Regenzeit wird eingeleitet und geschlossen durch großartige Gewitter, die von Osten kommen. In der Trockenzeit bringt die Seebrise Staubregen aus West.

Die Seebrise (viraçao der Portugiesen) beginnt zu Boma am unteren Congo in der ersten Nachmittagsstunde schwach aus SW, dreht sich dann nach WSW, an Stärke zunehmend, und erreicht zumeist unmittelbar nach Sonnenuntergang ihre größte Stärke (5—7

[1]) Bis zu einer Höhe von 15—20°, bemerkt Danckelman, ist der Horizont beinahe stets durch einen Rauchschleier verhüllt, der oft jede Fernsicht verhindert. Diese Erscheinung hat ihren Ursprung in den großen Grasbränden, die jedes Jahr im ganzen tropischen Afrika in der Trockenzeit in ungeheurer Ausdehnung auftreten. Um Vivi erreichten sie ihr Maximum im September und Anfang Oktober. Man sieht dann in der Nacht oft an 5—6 Stellen zugleich den Himmel durch Feuer gerötet. Danckelman würdigt diese Prairiebrände einer eingehenderen Erörterung; man kann annehmen, daß mindestens 1/6 der ganzen Oberfläche des tropischen Afrika diesen Bränden unterliegt, was etwa 507 Mill. Tonnen verbrannter Gräser etc. ergiebt. Danckelman glaubt aber nach seinen Erfahrungen nicht, daß diese Grasbrände Regen erzeugen, wie Cameron und andere angenommen haben. In den Cumuluswolken, die sich oberhalb der Brände bilden, kann es aber zu elektrischen Entladungen kommen, wie die deutsche Loango-Expedition und auch Danckelman selbst beobachten konnte. Ueber die Ausdehnung der Grasbrände in ganz Afrika und deren Einfluß auf die Bewölkung s. man die lehrreiche und wichtige Abhandlung von Danckelman in Z. 84d, S. 301—313.

der 10teiligen Skala) und westlichste Richtung. Stromaufwärts verspätet sich der Eintritt der Seebrise um 2—4 Stunden, so daß sie in Vivi erst gegen Mitternacht ihre größte Stärke erreicht und noch heftiger auftritt als zu Boma. An letzterem Ort stellt sich nach Mitternacht ein leichter Landwind (teral) aus Osten ein, der bis gegen 10^h vormittags weht. Er ist stets viel schwächer als der Seewind (Chavanne).

A. v. Danckelman, dem wir eine ausgezeichnete Monographie über das Klima von Vivi am Congo (5° 40′ S. Br. 13° 49′ E. L. 112 m in circa 180 km direktem Abstand vom Meere) verdanken, sagt über die merkwürdigen Nachtwinde daselbst folgendes [1]):

Zu Vivi ist der tägliche Gang der Windstärke sehr merkwürdig. Im allgemeinen ist der Morgen ruhig; um $10—11^h$ erhebt sich ein leichter Wind, der bis 3^h an Stärke zunimmt und sich bis Sonnenuntergang wieder legt. Dann tritt aber eine Erscheinung auf, die für das ganze südwestliche Afrika charakteristisch scheint. Um Sonnenuntergang oder eine Viertelstunde später erhebt sich plötzlich ein Windstoß von W oder NW und wirbelt den Staub zu großen Höhen. Dies währt 20—30 Minuten, dann schwächt sich der Wind ab, ohne jedoch ganz aufzuhören. Oft verstärkt er sich wieder und weht bis 8 oder 9^h, selbst noch später mit großer Stärke, und dreht sich dann mehr nach SW. Er erreicht zuweilen die Stärke 5—6 (Beaufort) und macht die hölzernen Häuser erzittern. Die Erscheinung tritt am häufigsten und stärksten auf zur Trockenzeit, namentlich im September und Oktober, und verschwindet fast völlig zur Zeit der großen Regen. Während der Regenzeit giebt es allerdings Gewitterstürme, zuweilen von ziemlicher Heftigkeit. Diese sind aber nur von kurzer Dauer (15 bis 30 Minuten) und kommen stets aus östlicher Richtung.

Diese Abend- und Nachtwinde sind dem ganzen Thale des Congo eigentümlich, das Mündungsgebiet vielleicht ausgenommen. Sie zeigen sich auch zu Loanda, wie der Verfasser detaillierter nachweist, namentlich in den Monaten Juli und September. Nach Buchner und Mechow treten die starken Nachtwinde der Trockenzeit auch im Innern von Angola auf. Zu S. Salvador am Congo war nach den anemometrischen Messungen die Windgeschwindigkeit im Juli und August um 9^h abends größer als um 3^h nachmittags. Auch am Gabun treten die Abendwinde aus WSW bis WNW in den Monaten Mai bis Juli auf, desgleichen nach Lenz am Ogowe oft als wahrhafte Stürme aus W (ebenfalls im Juli und August am Abend und in der ersten Hälfte der Nacht).

[1]) Mémoire sur les observ. mét. faites à Vivi et sur la climatologie de la Côte Sud-Ouest d'Afrique en général. Berlin, Asher & C. 1884. Ein ziemlich eingehendes Referat findet man in Z. 85, S. 462.

Die Nachtwinde von Lolodorf und Yaúnde wurden schon vorher (S. 77 u. 78) erwähnt.

Pechuel-Loesche bemerkt über die Nachtwinde der Trockenzeit auf Grund eigener Beobachtungen:

Ich traf sie im August und September bis zum Stanley Pool. An manchen Orten wehten sie sturmartig wie bei einem heranziehenden Gewitter. Nie brachten sie aber Regen. Sie setzen in der Regel 2—3 Stunden nach Sonnenuntergang ein und wehen über das Gebirge nach Ost.

Zu Ponta da Lenha in der Congoniederung und zu Banana an der Congomündung beobachtete ich sie ebenfalls, doch nicht so häufig und schwächer. Zu Ponta da Lenha traten sie häufiger und stärker auf als in Banana, noch häufiger und stärker weiter oberhalb in Boma.

Nirgends erreichten sie eine solche Stärke wie in Manyanga und der Umgegend von Nsinga am Congo; sie tobten in Manyanga regelmäßig alle Abende (begannen oft schon vor Sonnenuntergang) und oft bis gegen Morgen. Diese aller Theorie widersprechenden Winde wurden merkwürdigerweise zu Chinchoxo niemals beobachtet. 1884 fand ich sie auch in Südwestafrika.

Eine zureichende Erklärung dieser merkwürdigen Nachtwinde ist bisher nicht gegeben worden. Sie hängen, wie Danckelman nachweist, nicht unmittelbar mit der Insolation zusammen, da die Mehrzahl derselben auf trübe Tage entfällt.

Sie wehen in der Jahreszeit, wo, wie wir oben nachgewiesen haben, der Luftdruck an den Küsten stärker steigt als im Innern, also das Druckgefälle landeinwärts am größten ist. Weshalb die Winde aber in dieser Gegend ihr Maximum in der Nacht erreichen, oder geradezu nur in der Nacht auftreten, ist vorläufig unklar. Da sie über einem so großen Gebiete herrschen, müssen allgemeinere Ursachen ihrem Auftreten zu Grunde liegen.

Vom Juni—Oktober, d. i. in der Trockenzeit kommen zu Vivi beinahe alle Winde von der See her, aus dem südwestlichen Quadranten. Die Westwinde herrschen auch während der Regenzeit, sind aber dann schwächer und man kann auch E-Winde beobachten als Begleiter der Gewitter. Windstillen sind häufig besonders in der Regenzeit. Die Gewitter kommen fast ausschließlich aus NE

und E. Am Congo sind alle heftigen Regen von Gewittern begleitet.

Die Bewölkung ist im ganzen Congogebiete sehr groß und es giebt eigentlich keine heiteren Monate. Zu Vivi ist die mittlere Bewölkung 7,4, Maximum 8,3 November, Minimum 6,3 August [1]). Die Luftfeuchtigkeit ist am Congo zwar nicht mehr so hoch wie am Gabun, aber noch immer sehr beträchtlich. In Vivi ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 75 %, in der nassen Zeit etwa 79, in der Trockenzeit 70. Im Juli—September sinkt das Mittel um 2^h doch auf 53 % herab. In Bolobo ist das Jahresmittel 79 %, vom Dezember—Februar 7^h 91 %, 2^h 69 %, 9^h 87 %, hingegen im Juli und August resp. 82, 56, 79 %. Auch hier ist die Lufttrockenheit am Nachmittag erheblich größer als an der Küste unter gleicher Breite.

Zur weiteren Charakterisierung des Klimas am unteren Congo mögen folgende Stellen aus Danckelmans Monographie hier Platz finden.

Die Sonne erreicht zu Vivi den Zenith am 6. März und 8. Oktober; die Temperaturmaxima treten ein im Februar und im November, die Minima im Juli und Dezember. Am unteren Congo ist die Zeit von Mitte Juni bis zum Beginn des September ohne Zweifel die angenehmste, schönste und gesundeste. Die Temperatur ist mäßig, die Sonne fällt nicht unbequem; die zahlreichen klaren Nachmittage wirken anregend; während die eingestreuten seltenen bedeckten Tage keine Monotonie aufkommen lassen. Der blaue Schleier, welchen eine Art Höhenrauch (brouillard sec) über die Landschaft ausbreitet, die vergilbten Gräser und zahlreichen entblätterten Bäume, die Ruhe und Schweigsamkeit der Natur, nur unterbrochen durch den fernen Ruf einer Taube, die in den Bergwäldern nistet, bieten einen eigentümlichen Reiz und wecken die Erinnerung an schöne Herbsttage in Mitteleuropa. Die Abende sind frisch; an zahlreichen Punkten des Horizonts ist die Landschaft von den Savannenbränden erhellt.

Während der Regenzeit dagegen ist die Hitze zuweilen unerträglich drückend, namentlich im Februar und in der ersten Hälfte des März, wo die Gewitter selten sind und die Atmosphäre deshalb nur spärlich durch Regen abgekühlt wird. Aber auch zu anderen Epochen während dieser Jahreszeit kann die feuchte Hitze

[1]) Man vergleiche die Abhandlung von Danckelman, Die Bewölkungsverhältnisse des südwestlichen Afrika. Z. 84d, S. 301.

erstickend werden, wenn die Sonne mit ihren heißen Strahlen den nassen Boden erwärmt. Dazu kommt, daß der schlammige Boden von sich zersetzenden Stoffen imprägniert ist, namentlich an Orten, die mit hohen Gräsern bewachsen sind, die dann Gerüche aushauchen, die man nie mehr aus der Erinnerung verliert. Das ist so ganz das Gegenteil von dem erfrischenden Hauch eines Regentages im Frühling in Europa.

Der kälteste Tag war zu Vivi der 11. Juli (1882) mit einem Tagesmittel von 18,1°. Während der heiteren Nächte, die allerdings selten sind, sinkt die Temperatur sehr stark; das absolute Minimum war 12,0° am 29. Juli (1882). In der Trockenzeit 1882 fiel sie 9mal auf 15° und darunter, 1883 dagegen nur 4mal, und das Minimum war 13,9°. Die niedrigten Maxima waren 21,0° und 22,4° resp. Der heißeste Tag war der 4. November (1882) mit 28,4° Mitteltemperatur. Das absolute Maximum trat am nächsten Tage ein mit 36,2°. Die Monatsschwankungen überschritten in den Monaten Juni bis August 16°, im Dezember und Januar sanken sie auf 12° bis 11° herab. Die mittlere Tagesschwankung ist 8°.

Die jährliche Regenmenge war zu Banana 1889/90 620, 1890/91 nur 382 mm, zu Ponta da Lenha im Mittel von 1883 und 1884 533 mm, zu Vivi 1041; zu Leopoldville (1886/87) 1502, zu San Salvador (3 1/2 Jahre) 988 mm, zu Bolobo im Mittel von 4 Jahren 1593 [1]).

Der einzige Punkt im Innern des Congostaates, dessen klimatische Verhältnisse wir genauer kennen, ist Luluaburg am Lulua, einem Nebenfluß des Kassai. Diese Station wurde von der Wißmannschen Expedition gegründet und die Mitglieder derselben haben dort fast 2 Jahre hindurch regelmäßige meteorologische Aufzeichnungen angestellt.

In Zusammenhalt mit den Witterungsaufzeichnungen von Dr. Pogge in Mukenge, das ganz in der Nähe liegt, setzen uns diese Beobachtungen in Kenntnis von dem Klima im Inneren Westafrikas [2]).

[1]) Für Congo da Lemba auf einem Plateau von 350 m, am unteren Congo rechtes Ufer teilt Dr. Poskin folgende Mittel mit: 1892/93 422 mm, 1893/94 461 mm, und zwar:

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
2	32	**74**	35	24*	32	91	**122**	43 mm

für Bangala giebt Pechuel Loesche (Congoland, p. 448) die Zahl der Regentage 1884/85 wie folgt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
8	6*	11	**13**	10	10	9	7	6*	8	**8**	7	103

[2]) Z. 85d, S. 72, Z. 89, S. 357. Man s. a. Wißmann, Im Herzen Afrikas. S. 150 u. Kassner in „Das Wetter“. 1891. S. 248.

In Luluaburg (5° 56′ S. Br. 22° 50′ E. L. in 620 m Seehöhe), das nahe in der Breite von Vivi liegt, ist bemerkenswerterweise die trockene Zeit um die Jahresmitte die wärmste Zeit, allerdings ist die Temperatur nahezu konstant das ganze Jahr hindurch. Das Mittel Dezember bis Februar ist 24,1, März bis Mai 24,3, Juni bis August 24,5 und September bis November 24,2°. Die mittlere tägliche Schwankung ist 12,4 (in der trockenen Zeit 15,3°). Die mittleren Jahresextreme sind 37,5 und 13,5°. Die Bewölkung ist hoch 6,1, Oktober bis Dezember 8,1, Juni, Juli 3,9°. Die Monatsmittel des Regenfalls und der Zahl der Regentage (für letztere Mukenge einbezogen) sind:

Regenmenge und Regentage. Luluaburg.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
146	148	**164**	127	95	5	3	61	157	166	**231**	180	1483
12,7	14,0	15,7	15,7	10,0	1,0	1,3	9,3	12,7	14,0	18,0	15,1	139,5

Aus diesen Beobachtungsergebnissen läßt sich der Schluß ziehen, daß in SW-Afrika die Regen nicht bloß nach Norden hin gegen den Aequator, sondern auch gleichzeitig nach dem Innern zu an Regelmäßigkeit und Häufigkeit zunehmen. Die eigentliche Trockenzeit dauert am Luluafluß kaum 2 Monate. Am 17. Mai fiel (im Mittel von 2 Jahren) der letzte Regen, die eigentliche Regenzeit begann allerdings erst am 8. September; es fielen aber 1885 auch im Juni und Juli Gewitterregen, und 1886 war der erste Gewitterregen am 13. August (mit Hagel). In der Regenzeit herrschen veränderliche Winde, vorwiegend aber W und NW, in der Trockenzeit herrscht der SE-Passat, und zwar von Ende April bis über die Mitte des August. Die Gewitter kommen zumeist von E, die Regen kommen auch mit Ostwinden. Weht in der Regenzeit anhaltend W-Wind, so entspricht dies Perioden von Trockenheit und Regenmangel. Pogge notierte 146 Gewitter, die meisten entfallen auf November bis Dezember und März bis April.

Im Innern Westafrikas ist nach Pogge die Regenzeit immer reichlich, es giebt keinen Regenmangel und keine Dürre in Lunda und Kioko, wie sie in Kassange

und Mabange vorkommen. Das Klima ist östlich vom Kassai recht gesund. Die Temperatur um Sonnenaufgang ist 19—21 °, um 2^h nachmittags 29—32 °, abends bei Sonnenuntergang 21—25 °, aber die leichten Westwinde der Regenzeit und die oft starken Ostwinde der Trockenzeit bringen meist erfrischende Kühlung auch um Mittag [1]).

Uebersicht über den Beginn und das Ende der Regenzeit an der tropischen SW-Küste von Afrika nach A. v. Danckelman [2]).

Ort und Jahre	Letztes Gewitter	Letzter Regen	Erster Regen	Erstes Gewitter
S. Thomé (2) . . .	17. Mai	21. Mai	22. Sept.	14. Okt.
Gabun (5)	19. Mai	1. Juni	30. Aug.	21. Sept.
Chinchoxo (1—2) . .	18. Mai	(18. April)	10. Aug.	14. Okt.
Stanley Pool (1—3) .	—	21. Mai	30. Aug.	9. Sept.
Issangila (1). . . .	—	4. Mai	6. Okt.	—
Vivi (2)	8. Mai	9. Mai	4. Okt.	27. Okt.
Banana (2)	—	12. Mai	27. Sept.	—
Ponta da Lenha . .	—	7. Mai	3. Okt.	—
Luluaburg	—	17. Mai	8. Sept.	—
Loanda (5)	1. Mai	2. Mai	22. Okt.	4. Okt.
Malange (2—3) . .	8. Mai	10. Mai	29. Aug.	20. Aug.
Pungo Andongo (1) .	6. Mai	6. Mai	—	—
Kimbundu (1) . . .	—	—	24. Juli	24. Juli
Cunene (1)	—	—	12. Okt.	12. Okt.
Damaraland (1) . .	1. Mai	1. Mai	19. Sept.	17. Sept.

Banana erster Regen 1889/90 12. Oktober, 1891/92 12. September; letzter Regen 5. Mai und 19. Mai. Dauer der kleinen Trockenzeit: Gabun 1880 und 1881 Beginn 23. Dezember, Ende 13. Januar; 1882 keine kleine Trockenzeit, 1884/85 Beginn 1. Januar, Ende 9. Januar. Chinchoxo (2 Jahre) Beginn 11. Dezember, Ende 3. Januar. Stanley Pool (1 Jahr) 16. Januar bis 24. Februar. Vivi (2 Jahre) 22. Januar bis 7. Februar. Ponta da Lenha (1 Jahr) 30. Dezember bis 23. Januar. Loanda (3 Jahre) 25. Dezember bis 10. Februar. Malange (1 Jahr) 24. Dezember bis 11. Januar [3]).

1) Mitt. d. afrik. Gesellschaft in Deutschland Bd. IV, Heft 3, S. 194.

2) Man vergl. Danckelman in Z. 84 d, S. 287, wo mehr Detail zu finden.

3) Ueber das Klima am Congo benutzten wir außer der citierten Monographie von Danckelman über Vivi folgende Publikationen: D. A. Poskin, Climatologie du Congo. Bruxelles 1895 (Bull. Soc. R. belge de Géographie 1895). Für Bolobo: E G. Ravenstein, Report British Ass. 1894—96; Chavanne, Reisen im Congostaate. Jena 1887, Kap. IX; dann die zumeist von mir selbst zusammengestellten Klimatabellen in der Met. Zeitschrift und zwar: Banana 92, S. 397; Ponta da Lenha 85 d, S. 144; 86, S. 318, Vivi 85, S. 462; San Salvador 88, S. 394; Equatorville 94, S. 478.

Angola. Ueber das Klima von Angola sagt Monteiro: In der Nähe der Küste weht stets eine strenge Seebrise, die um 9—10^h vormittags einsetzt und bis oder etwas nach Sonnenuntergang anhält. Sie ist oft zu heftig, um angenehm zu sein. In der heißen Zeit hält sich die Temperatur bei Tag zwischen 27—30°, selten wird 32° erreicht. In der kühlen Jahreszeit (cacimbo) ist die Tagestemperatur 22—24° und sinkt nachts auf 18—15°. Die Nächte sind stets so kühl, daß man 6 Monate hindurch eine Bettdecke bei Nacht sehr angenehm findet. Im Innern des Landes ist die Tagestemperatur höher, aber die zunehmende Seehöhe erniedrigt sie bald wieder bis zu jener an der Küste.

Regen fällt bloß in der heißen Zeit von Ende Oktober bis Anfang oder Mitte Mai, wo heftige Gewitter das Land unter Wasser setzen. Im Januar und einem Teil des Februar lassen die Regen wieder nach; die letzten Regen sind die stärksten, sie treten selten später als bis Mitte Mai auf. Während des „cacimbo" sieht man die Sonne oft tagelang nicht, der Himmel ist mit einer dicken, gleichförmigen lichten Wolkendecke überzogen. Bei Nacht decken dichte weiße Nebel das Land, alle Thäler und Niederungen sind von denselben überdeckt.

Für die neuangekommenen Europäer ist der „cacimbo" die beste Jahreszeit an der Küste, doch für jene, die schon einige Jahre im Land zugebracht haben, ist sie stets unangenehm. Das plötzliche Sinken der Temperatur bringt die Hautausdünstung zum Stocken. Diese kühle Jahreszeit hat einen besonders herabstimmenden Effekt auf die alten Ansiedler, welche dann mehr als gewöhnlich zu jeder Thätigkeit, körperlich wie geistig, unfähig sind. Für den Ankömmling ist jedoch die kühle Jahreszeit köstlich, sie gestattet ihm sich frei zu bewegen, zu arbeiten etc., ohne sich besonders gegen die Sonne schützen zu müssen. Während der ersten Monate nach der Ankunft haben die Europäer einen enormen Appetit und nehmen an Gewicht zu; es ist auch sehr selten, daß sie an der Küste vom Fieber befallen werden. Portu-

giesen, Spanier und Italiener erfreuen sich einer besseren Gesundheit als Engländer und Deutsche, sie sind bei Krankheiten widerstandsfähiger, und erholen sich rascher.

Für die älteren Ansiedler ist die Regenzeit mit ihren fast täglichen Gewittern, aber einer klaren Atmosphäre, blauem Himmel und heißer Sonne angenehmer als die kühle Nebelzeit, während welcher die Luft wohl konstanter mit Feuchtigkeit gesättigt ist, als während ersterer. Eiserne Gegenstände rosten selbst bei fortwährendem Gebrauch rasch und brechen bald [1]).

An der Küste liegen nur Beobachtungen vor von S. Paul de Loanda (8° 49′ S. Br.). Die Temperatur ist an der Küste niedrig für diese Breite, zu Loanda im Jahresmittel 23,6 (August 19,9, Februar 26,2), die tägliche Wärmeschwankung ist gering (4,9); die mittleren Jahresextreme sind 32,6 und 15,3°, Feuchtigkeit und Bewölkung sind das ganze Jahr sehr hoch (86 % und 6,1). Der Regenfall ist gering, 320 mm, hauptsächlich von November bis gegen den Mai (im April fällt über 1/3 der Jahresmenge), man zählt nur 43 Tage mit Niederschlag. Die Jahresmengen wie die Monatsmengen schwanken sehr nach den Jahrgängen, erstere während 11 Jahren innerhalb 57 cm und bloß 13 cm (65 und 15 Regentage). In den Monaten Mai—August giebt es viel Nebel, von Juni—August fast jeden Tag [2]).

Von Malange im Inneren Angolas, fast in der Breite von Loanda, verdanken wir v. Mechow eine sorgfältige Reihe von Beobachtungen [3]). Unter 9° 33′ S. 16° 38′ E. in 1170 m Seehöhe war die mittlere Temperatur 20,0°, wärmster Monat 21°, kühlster 18,3°, Extreme 32,0 und 4,3°. Die tägliche Schwankung war 13,4°, in der Trockenzeit 17—19°. Die Monate Mai—August sind trocken. Es gab 118 Regen- und 134 Gewittertage,

1) Monteiro, Angola and the River Congo. London 1875. S. a. Scottish Geogr. Mag. 1896, S. 560 etc. Mossamedes wird als der einzige Distrikt bezeichnet, von dem man mit Bestimmtheit sagen kann, daß er ein für Europäer geeignetes Klima hat. Hier allein wohnen Weiße mit ihren Familien ständig (S. 573).

2) Z. 96, S. 100.

3) Hann: Major v. Mechows meteorol. Beob. im Innern von Angola. Sitzungsb. d. Wiener Akad. Jan. 1884.

ferner 64 Nebeltage zumeist von September—November. Die relative Feuchtigkeit war 77 % (Monatsmittel zwischen 88 und 64 %), die Bewölkung 5—8, in der Regenzeit 7—8, in der Trockenzeit 2—3 [1]).

Infolge der starken nächtlichen Wärmeausstrahlung bilden sich dicke weiße Bodennebel, die noch weiter landeinwärts abnehmen. Die Eingeborenen leiden sehr durch den raschen Uebergang von den warmen Nächten in der Regenzeit zu den kalten nassen Nächten der Trockenzeit, denen sie schutzlos preisgegeben sind. Der größte Teil derselben stirbt an Erkältungskrankheiten, man sieht selten einen weißhaarigen Eingeborenen. Während der Regenzeit herrscht der Westwind, während der Trockenzeit der Ostwind. Die Gewitter ziehen meist aus Osten. Zu Malange fielen 986 mm, gleichzeitig in Loanda bloß 192 mm. Der Regenfall nimmt landeinwärts zu, ebenso die Temperatur mit Rücksicht auf die Seehöhe. Malange giebt für das Meeresniveau eine Jahrestemperatur von 25,8 °, Loanda hat bloß 23,6 °.

Weiter im Süden liegen die meteorologischen Beobachtungen von Caconda vor: 13 ° 44′ S. Br. 15 ° 2′ E. L. 1640 m [2]). Die Temperaturmittel sind unsicher (siehe S. 98). Die Extreme waren 30,5 und 9,0 °. Die Regenzeit stimmt mit jener von Malange überein.

Regenmenge und Regentage

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
205	236	276	210	12	0	0	0	45	118	192	241	1535
16	17	19	12	1	0	0	0	8	15	22	20	130

Es gab 79 Tage mit Gewitter, 89 mit Wetterleuchten, 116 Tage mit Nebel, davon entfallen 108 auf die Trockenzeit Mai—August.

Bei dem Mangel an Regenmessungen in dem eben

[1]) Die wichtigsten klimatischen Elemente für die entgegengesetzten Jahreszeiten sind:

	Temp.	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Relat. Feucht.	Bewölkung	Regentage
Regenzeit . . .	20,8	27,7	16,1	82	7,3	114
Trockenzeit . .	18,6	27,2	10,6	67	2,9	4

Regenzeit Sept.—April, Trockenzeit Mai—August. S. a. Wißmann in Z. 83, S. 373.

[2]) Z. 93, S. 229.

in Betracht gezogenen Gebiete läßt sich die Regenverteilung am besten durch die Vegetationszonen charakterisieren.

Sowie man die Mündung des Ogowe nach Süden hin passiert hat, sagt H. H. Johnston, beginnt sich der tropische „Regenwald“ von der Küste zurückzuziehen und wird allmählich durch Savannen mit einzelnen Baumgruppen (die sogen. „Parklandschaft“) ersetzt. Dies ist der Fall zu Loango, Kabinda und längs dem unteren Congo bis Stanley Pool. Etwas südlich von der Congomündung zieht sich diese parkähnliche Landschaft von der Küste zurück, die Vegetation wird immer spärlicher. Um Loanda giebt es kaum noch etwas anderes als Euphorbien, Baobabs und Aloën. Von 13 ° S. Br. an zieht sich auch diese dürftige Vegetation ins Innere des Landes zurück, die Küste wird wüstenartig und bleibt es zum Orangefluß. Auf einer Reise von Mossamedes zum Cunene passiert man diese drei Vegetationstypen, kommt nach Durchkreuzung der Küstenwüste in das Gebiet spärlicher Vegetation und schließlich in das herrliche undulierte mit Wald und Grasfluren bedeckte Land, welches erst südlich von der Congomündung bis an die Meeresküste hinausreicht.

Nach der Karte Johnstons reicht an der Küste die Waldregion bis circa 2½ ° S., dann folgt bis 10 ° S. die Parklandschaft mit Oelpalmen, die wüstenartige Küste beginnt oberhalb Mossamedes bei 15 ° S. und erstreckt sich in schräger Richtung bis 20 ° S. Br. herabsteigend landeinwärts. Die Küste ist stets wüster als das Innere [1]).

Im Gebiete des Cuango (7—13 ° S. Br.) im Innern ist nach Capello und Ivens die Regenzeit eine doppelte, die Hauptregenzeit tritt ein von Februar bis April, dann folgt eine Trockenzeit (cacimbo) bis September; im November tritt ein zweites Maximum der Regenhäufigkeit auf. Während der Trockenzeit wehen SE- und S-Winde, die tägliche Wärmeschwankung ist dann sehr groß; die

[1]) The River Congo. Proc. R. Geogr. Soc. Dez. 1883. Physical Map of W. Coast of Africa. Die Grenze der Oelpalmen verläuft nach letzterer unter 10 ° S.

Nächte sind auf den Plateaus sehr kühl, die Tage aber heiß. Während der Regenzeit herrschen dagegen NW- und N-Winde und treten starke Gewitter auf.

Der Cunene (oder Kap Frio) bildet ungefähr die Grenze zwischen den spärlichen Regen an der Küste von Angola und Benguela und der fast gänzlichen Regenlosigkeit des südlicheren Küstenstriches bis zum Orangefluß. Vom Cunene (17 ° S.) bis zum Orange (29 ° S.) giebt es keinen einzigen permanenten Fluß. Die Küste ist wüst, durch einen Sandgürtel von dem etwas besser befeuchteten Innern abgeschlossen. Gr. Joach. Pfeil vergleicht sie mit der libyschen oder arabischen Wüste, „sie hat aber keine Oasen", wie Nachtigal bemerkt[1]). In diesem wüsten Küstengebiet wehen von September bis Januar fast konstante frische SW-Winde, von durchnässendem Nebel begleitet, welche durchschnittlich 110 km landeinwärts sich erstrecken. In den äußersten Fällen reichen sie bis Neu-Barmen (240 km). Von Februar bis Mai wehen veränderliche Winde, im Juni und Juli zuweilen starke, staubführende Ostwinde. Das Innere des Landes hat eine Regenzeit von Mitte November bis Mai bei östlichen Winden. Der Regen fällt stets in heftigen, kurz dauernden Ergüssen und ist stets von Gewittern begleitet, welche insgesamt von Osten kommen. Der Westwind, obgleich er doch vom näheren Ozean kommt, vertreibt die Regenwolken und löst sie auf. Die Regenmenge nimmt deshalb auch nach Westen gegen das Meer hin ab. Juni bis August sind ganz trocken, vorher und nachher treten auch außerhalb der eigentlichen Regenzeit einzelne Gewitter auf; der Regenfall ist aber im ganzen unzureichend und unregelmäßig[2]).

1) Pet. Geogr. Mitt. 1894. Skizze von SW-Afrika.

2) A. v. Danckelman, Klima des Hererolandes Z. 78, S. 417. Ueber das Klima von Mossamedes s. a. Deutsch. Kol.-Ztg. 1887, S. 116.

Eine noch unübertroffene klare und charakteristische Darstellung der Naturbeschaffenheit und des Klimas des Hererolandes gab Dr. Pechuel-Loesche im „Ausland" 1886, Nr. 42—45: „Zur Kenntnis des Hererolandes". Leider ist mir dieser Artikel zu spät bekannt geworden. S. die Nachträge.

Temperatur an der Westseite des tropischen Afrika.

Ort	Breite	Jahres-temperatur	Kältester Monat		Wärmster Monat		Jahres-schwankung
				Ozeanische Inseln.			
Praia Kapverd. I. (8)	14° 54′ N	24,5	22,4	Janr.	26,7	Sept.	4,3
S. Vincente „ (3)	16° 54′ N.	23,7	21,4	März	26,6	Sept.	5,2
Ascension (2) . . .	7° 55′ S.	25,3	23,4	Sept.	27,1	März	3,7
S. Helena Jamest. (6)	15° 55′ S.	21,3	18,3	Aug.	24,0	März	5,7
				Küste von Senegambien bis Sierra Leone.			
St. Louis (12) . . .	16° 2′ N.	23,4	19,6	März	27,9	Sept.	8,3
Dagana[1]) (1) . . .	16 30	25,8	21,4	Janr.	28,5	Sept.	7,1
Gorée (10)	14 40	23,7	18,7	Febr.	27,8	Sept.-Okt.	9,1
Bathurst Gambia (4)	13 24	24,2	21,6	Febr.	26,4	Okt.	4,8
Bissao (2)	11 52	25,5	23,6	Janr.	27,1	Mai	3,5
Sierra Leone[2]) (12) .	8 30	25,9	24,5	Aug.	27,1	April	2,6
				Senegambien (Inneres)[3]).			
Podor (2)	16° 40′ N.	28,1	22,7	Janr.	31,9	Mai	9,2
Médine (2)	14 20	28,7	24,3	Dezbr.	33,5	April	9,2
Bafoulabé (2) . . .	13 52	27,6	23,3	Dezbr.	32,7	April-Mai	9,4
Kita (2)	12 55	27,5	25,0	Dezbr.	32,1	Mai	7,1
				Ober- und Nieder-Guinea (Küste).			
Goldküste (12) . .	5° 40′ N.	26,2	23,6	Aug.	27,7	April	4,1
Lagos (1½) . . .	6 12	26,6	24,9	Juli	28,1	April	3,2
Wari (2½)	5 51	25,5	24,6	Juli	26,3	März	1,7
Akassa (3½) . . .	4 20	25,5	24,4	Aug.	26,6	April	2,2
Kamerun (Gouv. 8) .	4 2	25,2	23,7	Juli-Aug.	26,5	Febr.	2,8
Victoria (rd.) 80 m .	4 0	24,8	23,3	Juli-Aug.	26,0	Febr.	2,7
Fernando Po (4½) .	3 46	25,3	23,3	Sept.	27,4	Janr.	4,1
Am Gabun (3½) . .	0 25	24,5	22,4	Juli	25,4	April	3,0
S. Thomé (11) . .	0 20	25,3	23,9	Juli	26,0	Feb.-März	2,1
Chinchoxo (2) . . .	5 9 S.	24,4	21,7	Juli	26,3	Feb.-März	4,6
Congo-Mdg. (3½) .	6 0	24,9	21,6	Juli	26,9	März	5,3
Loanda (11) . . .	8 49	23,6	19,9	Aug.	26,2	Febr.	6,3
Walfischbai (7) . .	22 56	16,6	13,9	Aug.	19,2	März	5,3

Inland: Togo, Kamerun, Congo, Angola.

Ort	Breite	Höhe	Jahres-temperatur	Kältester Monat		Wärmster Monat		Jahres-schwankung
Misahöhe (4) . .	6° 56′ N.	470	23,7	21,5	Aug.	25,4	Febr.	3,9
Bismarckburg (5) .	8 12	710	23,7	21,0	Juli	26,1	Febr.	5,1
Salaga (2) . . .	8 32	170	26,1	24,4	Aug.	28,1	März	3,7
Buëa (Kamr.bg.) (1)	4 7	900	20,0	18,7	Aug.	21,1	Febr.	2,4
Barombi (1) . . .	4 53	320	23,8	22,6	Aug.	24,7	Febr.	2,1
Baliburg (2) . .	6 40	1340	18,0	17,0	Aug.	19,0	April	2,0
Yaúnde (3¼) . .	3 49	770	22,2	21,2	Juli	23,4	Febr.	2,2

1) Schon etwas landeinwärts gelegen.
2) 68 m Seehöhe.
3) Die Seehöhen dieser Orte liegen bei 300 m, die Reduktion auf das Meeresniveau würde also circa 1½° betragen.

Ort	Breite	Höhe	Jahres-tempe-ratur	Kältester Monat		Wärmster Monat		Jahres-schwankung
Vivi (2)	5° 40′ S.	112	24,5	21,4	Aug.	26,4	Febr.	5,0
S. Salvador (3½) .	6 17	571	22,7	19,9	Juli	24,4	F.-März	4,5
Brazzaville (3) . .	4 17	318	25,7	22,4	Juli	27,7	Febr.	5,3
Bolobo (4) . . .	2 10	328	25,3	24,7	Nov.	25,9	März	1,2
Lirranga (1½) . .	0 30	(300)	24,9	24,2	Aug.	26,1	März	1,9
Equatorville (1) . .	0° 2′ N.	320	24,4	24,0	Juli	25,1	März	1,1
Bangala (1) . . .	1° 32′ N.	347	24,3	23,7	Juli	25,4	Febr.	1,7
Luluaburg (2) . .	5° 56′ S.	620	24,3	24,0	Febr.	24,5	Jun-Juli	0,5
Malange (1) . . .	9 33	1166	20,0	18,0	Juni	21,0	Jan.	3,0
Caconda (1½) . .	13 44	1642	(19,3)	(17,1)	Juni	(20,7)	Jan.	3,6

Jährliche Periode des Regenfalls an der Westseite des tropischen Afrika.

Ort	Praia Kap Verd.	St. Louis	Podor [1])	Gorée	Bathurst Gambia	Sierra Leone	Christiansburg	Accra	Aburi	Togoland [2]) Inneres
Breite	14° 54′	16° 1′	16° 39′	14° 40′	13° 24′	8° 30′	5° 36′	5° 35′	5° 47′	7—8°
Jahre	8½	26	5	12	11	14	12	5	9	8
Januar	3	5	1	0	0	13	27	9*	63	42*
Februar	1	5	3	1	0	10	55	32	61*	58
März	0	0	0	0	0	21	37	69	114	93
April	0	0	0	0	1	139	143	108	137	164
Mai	0	4	0	0	12	341	**143**	160	**198**	172
Juni	0	13	5	24	66	539	51	**196**	189	**220**
Juli	9	65	41	91	287	938	10*	34	94	165
August	96	**189**	**199**	**251**	**542**	**966**	17	3*	67*	139*
Septbr.	**101**	119	44	133	325	821	**44**	22	83	**210**
Oktober	33	19	31	18	92	357	18	**54**	**155**	185
Novbr.	6	2	0	3	7	129	17	24	92	55
Dezbr.	13	1	0	0	1	26	13	28	51	45
Jahr	262	422	3 24	521	1333	4300	575	739	1304	1548

[1]) Bakel viel weiter im Inneren hat im 2jährigen Mittel 703 mm.
[2]) Mittel aus Bismarckburg 1888/93 (1455 mm) und Misahöhe 1891/95 (1638 mm, der jährliche Gang der gleiche.

Ort	Niger-Mündung	Kamerun	Fernando Po	Baliburg	Yaúnde	Gabun	S. Thomé	Congo-Mündung	Unterer Congo	Bolobo	Loanda
Breite	5	4° 2′	3° 46′	6° 40′	3° 49′	0° 30′	0° 20′ N.	6° S.	5½ S.	2° 10′ S.	8° 49′
Jahre	4	8—9	4½	2	5	6	10	7	5	4	11
Jan.	50*	44*	25*	59	39*	170	107	94	74	127	27
Febr.	102	94	93	85	69	214	121	79	98	177	42
März	219	190	230	**330**	140	**341**	**184**	**104**	120	117	62
April	185	239	210	**294**	**232**	310	116	98	**255**	**182**	**119**
Mai	432	364	213	240	203	157	129	76	72	143	14
Juni	**445**	599	**280**	261	123	6	22	6	5	10	0
Juli	316	**796**	162*	263	49*	5*	0*	0*	0	1*	0*
Aug.	291*	640	282	203*	63	23	14	2	0*	66	1
Sept.	**507**	523	**420**	**420**	189	81	19	4	0	101	1
Okt.	482	481	392	418	**223**	341	126	12	55	166	5
Nov.	201	140	222	125	156	**422**	**150**	**100**	**211**	**243**	**30**
Dez.	147	85	28	46*	45	202	78	58	118	260	19
Jahr	3377	4195	2557	2744	1531	2271	1066	633	1008	1593	320

Deutsch-Südwest-Afrika. Das Klima des Innern von Deutsch-Südwest-Afrika bildet den Uebergang von dem rein tropischen Klima mit reichlichem Regen im Innern von Angola zu dem subtropischen Gebiete der spärlichen Winterregen des Kaplandes. Die Trockenheit des Landes im ganzen geht daraus hervor, daß die einzigen auch zur Winterszeit wasserführenden Flüsse die Nord- und Südgrenze desselben bilden, das sind der Cunene und der Okavango sowie der Oranjefluß; die einzige offene Wasserfläche ist der Ngamisee. Alle anderen Wasserläufe sind periodisch, sie führen nur zeitweilig und dann auch nur auf kürzere Zeit nach starken Sommerregen Wasser, sie „kommen ab“ wie man es im Lande nennt, wenn der Fluß zu laufen beginnt. Das Meer erreichen auch die

Staats-Bibliothek Bamberg

größeren Regenströme nur selten, vom Kuisib, der in die Walfischbai mündet, wird gesagt, daß dies alle 10 Jahre einmal eintritt.

Das Klima der Küste unterscheidet sich wesentlich von dem des Innern. Das erstere wird beherrscht von den kühlen das ganze Jahr vorherrschenden, namentlich im Sommer mit großer Heftigkeit wehenden SW-Winde. Das Meerwasser hat an der Küste bei Walfischbai nahe dem Wendekreis nur eine Temperatur von 12—15°, südlicher bei Angra Pequena von 10—12°; daraus erklärt sich die niedrige Temperatur der Küste, wie sie in gleicher Breite nirgend anderswo gefunden wird. Die Breite der Küstenzone, die unter der Herrschaft der kühlen SW-Winde steht, beträgt etwa 50—70 km. Sie ist so gut wie regenlos, völlig wüst, von Sanddünen bedeckt, die der häufige Nebel nur oberflächlich netzt. Die tägliche und jährliche Variation der Temperatur ist gering, die Bewölkung, der häufigen Seenebel wegen, groß. Im Gegensatz dazu steht das Klima des Innern, welches im allgemeinen eine 12—1600 m hohe Plateaufläche ist, auf welcher noch höhere Berge aufgesetzt sind. Hier sind die Temperaturvariationen excessiv und die Mitteltemperatur ist trotz der großen Seehöhe selbst im Jahresmittel, besonders aber im Sommer höher als an der Küste. Die Lufttrockenheit ist das ganze Jahr über sehr groß, die Bewölkung sehr gering, im Winter ist der Himmel ständig wolkenlos. Die Regenmenge nimmt landeinwärts und nach Norden hin zu, nach Süden hin ab. Es herrschen Sommerregen, der Regen fällt zumeist bei Gewittern von November bis April, Landregen sind ziemlich selten. Gegen die Südgrenze hin melden sich auch schon die Winterregen. Uebrigens sollen auch am Nordrand des Ngamisees Winterregen keine abnorme Erscheinung sein (Schinz). Im Norden, im Ovamboland reichen die Palmen und die Wälder der Tropenzone gerade in das Gebiet herein, etwa bis 18° S. Br., südlich davon im Herero- und Groß-Namaland ist der Baumwuchs hauptsächlich auf die Flußbetten beschränkt, wo das Grundwasser der Bodenoberfläche nahe

bleibt, und die Vegetationsformen sind die der Steppe. Die Kalahari im Osten unseres Gebietes ist keine Wüste, wie man früher zumeist angenommen hat, sondern (nach Schinz) wenigstens im Norden eine Strauchsteppe, mit Buschwald gemengt dort, wo das Grundwasser der Oberfläche näher kommt [1]).

In den Gärten reifen die Früchte der Subtropenzone: Feigen, Granatäpfel, Weintrauben etc. Auch die angepflanzte Dattelpalme reift noch ihre Früchte, selbst dort noch, wo Aepfel- und Birnbäume, sowie Pfirsiche unter den Spätfrösten leiden [2]).

Etwas längere meteorologische Aufzeichnungen liegen nur von der Walfischbai vor. Die von der Leipziger Gesellschaft für Erdkunde in so dankenswerter Weise errichteten Stationen im Innern funktionierten nur kurze Zeit, da ihre Temperaturaufzeichnungen viel zu hoch waren, zum Teil auch nur so schienen und deshalb unterbrochen wurden. Es ist in diesem Klima sehr schwer, die Thermometer vor der Strahlung des erhitzten Bodens, besonnter Mauern etc. genügend zu schützen, die beobachteten Nachmittagstemperaturen namentlich fallen daher leicht zu hoch aus [3]). Die Wahrnehmung, daß die beobachteten mittleren Jahrestemperaturen von der Küste landeinwärts zunehmen trotz einer Seehöhe bis zu 1500 m, ließ dieselben unwahrscheinlich erscheinen. Doch ist das

1) V. Reiter, Die Kalahara. Zeitschr. f. wiss. Geogr. V, S. 230.

2) So in Otyimbingue in circa 1100 m Seehöhe nach Büttner, Zeitschr. f. Erdkunde XX. Bd., S. 54. Berlin 1885.

3) Die Insolation erreicht im Winter, wo der Himmel Tag für Tag wolkenlos ist, eine gewaltige Größe, so daß die Felsen bei der nächtlichen Abkühlung mit lautem Geknatter in Stücke zerspringen. Dieses Geräusch ist so auffallend, daß der Omuherero einen besonderen Ausdruck dafür hat („Steinbrummen"). Zeitweilig soll dieses Geknatter so stark sein, daß man es in Otjikango z. B., wie Missionar Meier erzählte, einst für Gewehrfeuer hielt und sich bewaffnete (Schinz, D.-SW-Afrika S. 443).

C. G. Büttner bemerkt von Otyimbingue: Von August bis Januar weht am Nachmittag fast regelmäßig ein recht starker Westwind, Februar bis Mai am Vormittag ein starker Ostwind. Die höchsten Temperaturen Ende November und Anfang Dezember erreichten mittags im Schatten fast regelmäßig 42° C., die Sonnenglut steigert sich dann durch die Erhitzung des Bodens fast ins Unerträgliche. Wir haben Eier im Sande hart werden sehen, Blechzeug lötete auseinander. — Der Einfluß der glühenden Sonne auf die Verwitterung des Urgesteins in Damaraland ist sehr beachtenswert u. würde das besondere Studium der Geologen verdienen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1885, Bd. XX, S. 42. Büttner teilt hier manche Beob. von der Missionsstation Otyimbingue mit, ebenso Pechuel-Loesche im „Ausland" 1886, S. 823.

auch anderwärts in der That der Fall, wo die Küstentemperatur abnorm niedrig ist. Genauere einwurfsfreie Temperaturmittel werden wir erst in einiger Zeit erhalten, von den durch K. Dove eingerichteten Stationen. Einstweilen müssen wir uns mit den folgenden Daten begnügen, die doch nicht zu weit von der Wahrheit abweichen dürften. Da anderwärts, namentlich in dem südwärts anstoßenden Gebiete des Kaplandes die Temperaturbeobachtungen an dem gleichen Uebelstande leiden, und es bei klimatologischen Untersuchungen und Betrachtungen nicht so sehr auf die absoluten Zahlenwerte selbst, sondern zumeist auf die Richtigkeit der Unterschiede derselben ankommt, so sind auch mit gewissen Fehlern behaftete Beobachtungsergebnisse keineswegs zu verwerfen, wenn nur diese Fehler über einem größeren Gebiete als nahezu konstant angesehen werden dürfen[1]).

Temperatur in Deutsch-Südwest-Afrika.

Ort	Breite	Höhe	Jahr	Kältester Monat		Wärmster Monat		Diff.
			Küste					
Walfischbai . .	22° 56′	3	16,6	13,9	Aug.	19,2	März	5,3
Angra Pequena	26 36	4	17,2	13,3	Aug.	20,4	März	7,1
Port Nolloth .	29 14	12	13,8	11,4	Juli	15,6	Dez.	4,2
			Inneres					
Olukonda . .	17° 59′	1400	(22,5)	16,1	Juli	26,6	Nov.	10,5
Omaruru . . .	21 35	1160	19,0	12,1	Juli	23,9	Dez.	11,8
Otyiseva . . .	22 20	1550	17,8	9,5	Juli	24,5	Nov.	15,0
Windhoek . .	22 35	1630	(16,4)	(8,3)	Juli	22,1	Nov.	13,8
Rehoboth . .	23 19	1400	18,3	9,5	Juli	24,7	Dez.	15,2
Hoachanas . .	24 0	1260	19,2	10,4	Juli	24,6	Dez.	14,2
Kubub . . .	26 42	1530	14,4	8,3	Aug.	20,9	Jan.	12,6

[1]) Um die Mittel von den jedenfalls durch Wärmestrahlung zumeist beeinflußten Temperaturablesungen um 2^h nachmittags unabhängig zu machen, habe ich aus den von A. v. Danckelman veröffentlichten Beobachtungsergebnissen (Mitt. d. Ver. f. Erdk. in Leipzig 1883 u. 1884) nur die um 7^h a. m. und 9^h p. m. aufgezeichneten Temperaturen benutzt, die Mittel aus $(7^h + 9^h + 9^h) : 3$ gebildet und nach den stündlichen Beobachtungen unter gleicher Breite der trockenen und hochgelegenen Stationen Indiens auf wahre Mittel korrigiert. Die auf diese Weise erhaltenen Temperaturmittel sind wohl brauchbar. Wenn man von den von K. Dove als richtig angesehenen Mitteln von Windhoek

Jährliche Periode des Regenfalls (nach K. Dove)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Olukonda 18° S 16° 20′ E 1400 m 6½ J. 59 Regentage												
97	139	114	55	1	0	0	0	0	12	44	62	524
Omaruru 21° 35′ S 16° 0′ E 1160 m 2¾ J. 31 Regentage												
70	80	52	50	2	0	0	0	1	7	10	46	318
Windhoek 22° 35′ S 17° 30′ E 1630 m 5¼ J. 58 Regentage												
103	67	100	36	0	1	0	9	2	15	32	34	399
Rehoboth 23° 19′ S 17° 0′ E 1400 m 9 J. 40 Regentage												
80	48	64	24	6	1	0	0	1	12	19	27	282

Jahresmengen: Kubabub (östl. von Windhoek) 410 mm, Tsaobis 182 mm 28 Tage, Okahandya 544 mm 50 Tage, Angra Pequena 44 mm 8 Tage, Kubub 218 mm 44 Tage.

Zu Olukonda im Amboland sind nach Schinz (auf Grund 3jähriger Aufzeichnungen) die Temperaturmaxima im Sommer 37,3°, im Winter 31,2°, die Minima 18,2° und 7,5°; die absoluten Extreme waren 40° und — 1°. Die Regenmenge war 1891/92 69 cm, die Monate Mai—September waren regenlos. Die Bewölkung ist zur Regenzeit hoch 5—6, von Juni bis August bloß 0,2.

Zu Omaruru steigt die Wärme bis auf 41°, von Juni—August sinkt sie gelegentlich unter den Gefrierpunkt (bis — 4°). Frostnächte sind ziemlich häufig.

Zu Rehoboth waren die mittleren Jahresextreme 38,0° und — 7°. Nachtfröste sind sehr häufig im Winter. Die Bewölkung soll nur 1,5 sein.

Zu Otyiseva ist das mittlere Jahresminimum — 3,2°. Die mittlere Bewölkung im Sommer 5,8, im Winter 0,3, im Jahresmittel 2,9.

Hoachanas, die am meisten landeinwärts gelegene Station, hatte als absolutes Maximum 38°, als Minima 0° und —2,5°; die mittlere Bewölkung ist 2,1, im Winter 0,2, im Sommer 3,6.

ausgeht, hat man z. B.: Omarura—Windh. Höhendiff. 4,7 hm, Temperaturdiff. 2,1°, Rehoboth—Windh. Höhendiff. 2,3 hm, Temperaturdiff. 1,9°, Otyiseva dürfte noch etwas zu warm sein; Hoachanas ist die östlichste Station, was wohl die relativ hohe Temperatur erklärt. Wenn man berücksichtigt, daß Stapff die mittlere Bodentemperatur zu Hopemine in 610 m zu 25,5° fand, der Unterschied zwischen Bodentemperatur und Lufttemperatur zu Nukuß (ebenso heißes trockenes Klima) zu 3,0° gefunden wurde, was also einer Lufttemperatur von 22,5° in 600 m (auf der steinigen Wüstenfläche, Namieb) unter 23° 33′ S. Br. entsprechen würde, so dürfte man die in unserer Temperaturtabelle angegebenen Mitteltemperaturen nicht so abnorm hoch finden. Sie geben im Meeresniveau: Omaruru 21½ S. 24,8°, Otyiseva 22,3° S. 25,5°, Windhoek 22,6° S. 24,5°, Rehoboth 23,3° S. 25,3°, Hopemine 23,5° S. 25,5°, Hoachanas 24,0° S. 25,5°. Daß die Temperatur nach S hin nicht abnimmt, ist nicht so unwahrscheinlich; auch die Trockenheit nimmt zu und die Bewölkung ab nach dieser Richtung.

Die relativ hohe Temperatur von Angra Pequena ist auffallend, die Mittelbildung aus 7h, 9h und Reduktion nach Kurachee gäbe noch höhere Mittel. Zu Angra Pequena ist die Bewölkung viel niedriger als in Walfischbai, Mittel 2,0 gegen 4,3, November bis Februar sogar 1,5 gegen 5,3; das könnte die Differenz erklären. Kubub unter fast gleicher Breite im Innern (16° 18′ E) giebt im Meeresniveau 22,1° gegen 17,2° an der Küste.

An der Küste hatte die Walfischbai[1]) im Mittel von 7 Jahren die Jahresextreme 36,3° und 3,7°, die absoluten Extreme waren 38° und 3,0°. Die Bewölkung ist 4,3, im Sommer 5,4, im Winter 3,2. Regen fällt fast gar nicht, 7 mm im Jahre an 6 Regentagen. Angra Pequena scheint etwas mehr Regen zu haben; die Bewölkung ist viel geringer, etwa 1,9. Zu Port Nolloth[2]) an der Südgrenze unseres Gebietes sind die mittleren Jahresextreme der Temperatur 37,3° und 1,7°. Die mittlere tägliche Wärmeschwankung ist gering, aber auffallend groß die Monatsschwankung der Temperatur, namentlich im Herbst und Frühjahr, wohl infolge häufiger heißer Winde aus dem Inneren des Landes. Der September und Oktober haben eine durchschnittliche Temperaturschwankung von 30°, der April von 29°; 30—37° Schwankung im Monat kommt nicht selten vor. Es fallen 57 mm Regen an 17 Tagen, zumeist im Herbst und Winter; wir haben also hier das Gebiet der Sommerregen schon verlassen. Landeinwärts fällt viel mehr Regen.

Von Angra Pequena bemerkt A. Schenk[3]).

Fast konstant wehen SW-Winde, morgens früh noch ziemlich schwach, von 10^h an mit immer zunehmender Heftigkeit, so daß sie nachmittags nicht selten zum Sturm werden. Seltener treten NW-Winde auf; das Meer bedeckt sich alsdann mit dichtem Nebel. Zuweilen wehen auch heiße, trockene, viel Staub führende östliche Winde.

Im Innern zu Bethanien zeigte das Thermometer morgens 6^h 18—20°, schon um 9^h 27—28°, steigt bis nach 3^h auf 34—36° und zeigt 6^h abends noch 31—33° und um 9^h 27—28°. Der Aufenthalt im Freien ist der Sonnenglut halber vor 11^h bis 2^h fast unmöglich. Bethanien ist dann wie ausgestorben, erst um 3^h fängt man wieder zu arbeiten an. Die SW- und S-Winde sind hier zwar auch sehr häufig, wehen aber bei weitem nicht mehr mit der Heftigkeit wie in Angra Pequena. Sie sind trocken; die Haut bleibt bei SW trocken, während man bei NW schwitzt. Die östlichen und nordöstlichen Winde sind es, die hier den Regen bringen, der fast stets von Gewittern begleitet ist.

Die Regenmengen sind in Deutsch-SW-Afrika gering und fallen als Sommerregen. K. Dove schätzt den Regen-

1) Z. 96, S. 242. S. a. „Das Wetter", 1892.
2) Z. 93, S. 232 u. 433.
3) Pet. Geogr. Mitt. 1885, S. 132.

fall im nördlichen Damaraland auf 40 cm. Die Gegend mit sehr geringen Niederschlägen unter 10 cm dürfte bei $15\frac{1}{2}^0$ E. ihre östliche Grenze erreicht haben, mehr als 30 cm fallen aber unter 22^0 S. Br. nur dort, wo sich das Land bereits stärker hebt. Im mittleren Damaraland haben die höher gelegenen Gegenden auch 40 bis 50 cm. Wo sich etwa unter 23^0 S. Br. das südliche Damaraland wieder auf 1400 m senkt, da ist die Niederschlagsmenge schon auf etwa 30 cm herabgesunken, weiter südlich unter $24\frac{1}{2}^0$ S. Br. dürfte dieselbe bereits den Grenzwert von 20 cm erreicht haben; selbst in den höheren Landschaften des Namalandes werden Niederschläge, wie sie selbst noch in den freien Niederungen des Damaralandes fallen, nicht mehr erreicht. Die Grenzlinie von weniger als 10 cm ist außerhalb, d. i. östlich von der hier breiter werdenden westlichen Wüste und Wüstensteppe wohl nur im äußersten Süden des Landes anzutreffen [1]).

In Bezug auf die jährliche Periode des Regenfalls ist zu dem Unterschied zwischen dem äußersten Norden (Regen beim Zenithstand der Sonne, ganz trockene Winter) und Süden (Anzeichen der Annäherung an das Winterregengebiet Südafrikas) noch zu bemerken, daß in dem Hauptteil des Landes sich in den einzelnen Jahren eine Art Frühregenzeit zu erkennen giebt, die im Oktober beginnt, dann eine kleine Unterbrechung erleidet, bis die eigentliche Regenzeit eintritt, die in der Regel auf die Monate Januar—März fällt. Die starken Regen im Januar und Februar und die größere Bewölkung sind wohl die Ursache, daß der Dezember oder gar schon der November die höchste Mitteltemperatur haben.

Die Luftfeuchtigkeit ist im Winter und selbst noch im Sommer gering. K. Dove fand zu Windhoek im Sommer (Dezember—April) als relative Feuchtigkeit um 7^h 60%, 2^h nachmittags 37%, 9^h p. m. 55%, 10% kommen im Dezember öfter vor. Stapff beobachtete in Hopemine vom 18. Januar bis 23. März (1886) und Gürich vom

1) Karl Dove, Deutsch-SW-Afrika. Peterm. Mitt. Ergänzungsheft Nr. 120. Gotha 1897.

Juni—September (1888) auch im Innern des Landes ganz übereinstimmend um 7^h 58 %, um 1^h nachmittags 30% und 9^h abends 42 %. Infolge der großen Lufttrockenheit ist das Klima im Innern sehr anregend, selbst große Hitze wird nicht drückend gefühlt. Die trockene Luft und der fast beständige Sonnenschein bedingen eine große Salubrität. Malaria scheint fast ganz zu fehlen bis hinauf zum Okavango, wo die Palmen beginnen. Aber auch an der Küste ist das Klima nicht ungesund, aber unangenehm wegen der Naßkälte.

Sehr bemerkenswert ist die Wahrnehmung, daß auch in Deutsch-SW-Afrika wie im Innern Angolas und des Congostaates (s. oben Pogge) die Regen nur mit östlichen Winden kommen.

Während an der Küste nachmittags die SW-Winde mit großer Stärke wehen, im Sommer oft sturmartig, so daß das Laden und Löschen der in der Walfischbai ankommenden Schiffe unterbrochen werden muß, lassen sie schon in der Namib während der warmen Jahreszeit bedeutend nach und je weiter wir nach Osten kommen, um so mehr überwiegen in der Regel die Luftströmungen aus NW-E, unter denen besonders die Winde aus dem Quadranten N-E als die Regenbringer gelten. Dies ist in der That in dem Maße der Fall, daß man sagen kann, es komme im Innern auf freier Fläche niemals zu einem Regen, wenn nicht vorher einen oder mehrere Tage der Wind aus einer der angegebenen Richtungen geweht habe. Abweichungen von dieser Regel hat K. Dove in Windhoek nur ganz ausnahmsweise beobachtet, und schreibt diese rein lokalen Verhältnissen zu, da die regenbringenden Wolken stets von einer der erwähnten Himmelsgegenden herangezogen kamen (K. Dove, l. c. S. 18).

Dove zieht daraus den Schluß, daß der Eintritt der Regenzeit im Damaraland von einer Verschiebung des Gebietes niedrigen Luftdruckes im Innern S-Afrikas nach Westen hin und zwar in die Gegend der Namib und der benachbarten Landschaften im Osten davon, abhängt. Hier in einem 100 km breiten Streifen längs der

Küste ist wohl der Sitz der größten Erwärmung und des niedrigsten Luftdrucks im Sommer zu suchen.

Einige kurze Auszüge aus der Darstellung des „Allgemeinen Charakters des Klimas von SW-Afrika“ von Karl Dove mögen hier noch Platz finden:

Ein längerer Aufenthalt in der Walfischbai ist geeignet, einem ein gutes Bild des südwestafrikanischen Seeklimas zu vermitteln [1].

Wir erheben uns morgens zu einem Spaziergange am Strande. Noch ist die Luft ruhig, und wie eine dichte graue Decke hüllt ein kalter Nebel die öde Sandfläche des Strandes ein. Von den Dächern tropft es wie nach einem gelinden Regen und der Boden ist allenthalben in seiner obersten Schicht durchnäßt; aber bereits wenige Centimeter unter der Oberfläche ist er staubtrocken, so daß keine größere Pflanze von diesen Niederschlägen ihr Dasein fristen könnte.

Die Nässe der Luft erhöht das frostige Gefühl, das uns ein Feuer im Ofen als Wohlthat erscheinen läßt. Meist schwindet der Nebel gegen $10-11^h$, und die Sonne bricht durch. Aber der Horizont bleibt dunstig, und die außerordentliche Luftfeuchtigkeit bedingt es, daß wir um Mittag das Gefühl drückender Schwüle haben, obgleich das Thermometer selten über 25^0 steigt. Erst wenn im Laufe des Nachmittags der SW stärker zu wehen beginnt, wird die Luft wieder angenehmer. Nach Sonnenuntergang hebt sich gewöhnlich wieder der Nebel aus dem Meere, und so wiederholt sich das gleiche Spiel jahraus, jahrein, wenn nicht einmal ausnahmsweise der Föhn aus dem Innern zu wehen beginnt und seine trockene Hitze auch in die Wohnräume dringt und sie für kurze Zeit zu einem ungemütlichen Aufenthaltsorte werden läßt [2].

Die alles durchdringende Feuchtigkeit ist der schlimmste Feind der Haushaltungen an der Küste. Schlösser und Schlüssel müssen wie an Bord eines Schiffes von Messing sein, um nicht bald von Rost zerstört zu werden, der in die Wellblechwände der Kirche und des Gefängnisses schon große Löcher gefressen hat.

Dafür aber ist das Klima der Küste trotz der Nähe des Aequators durchaus gesund, und die nervenstärkende Frische der Seeluft entschädigt für manche Unannehmlichkeiten.

Im Innern machen sich die beiden Jahreszeiten um so schärfer auch dem flüchtig das Land Durchreisenden bemerklich, je weiter er sich von der Küstenzone entfernt und je mehr er sich dem zentralen Hochlande des Schutzgebiets nähert. In der Trocken-

1) Man vergl. auch Stapff, Ueber das Klima der Walfischbai. Deutsche Kolonialzeitung Bd. 4 (1887), S. 646 oder Z. 88, S. 310 und Kassner in „Das Wetter“ 1892, Heft 5 u. 6.

2) Ueber den Föhn an der Küste von SW-Afrika sehe man Danckelman, Z. 95, S. 21. Ueber gleichzeitige Temperaturanomalien an der SW-Küste von Afrika, veranlaßt durch föhnartige Ostwinde.

zeit sind es fast allein die herrlichen Tinten, welche den abendlichen Westhimmel mit bei uns ungeahnter Glut umziehen, die einigen Wechsel in das Bild des Himmelsgewölbes bringen; denn den ganzen Tag über strahlt mit seltenen Ausnahmefällen die Sonne von einem fast wolkenlosen Firmament auf die ausgedörrte Erde herab, deren Grasdecke gegen das Ende dieser Periode in der Umgebung der Orte abgefressen und zerstampft, zum Teil auch abgebrannt als schwärzliches Aschenfeld daliegt. Für die Oede der winterlichen Landschaft entschädigt einen die herrliche Luft des südlichen Hochafrika. Selbst im Westen ist die Hitze von April bis September nie unerträglich, und östlich von 17° E. L. erinnert die Tageswärme nur an die eines milden Septembertages in Deutschland. Aber auch die eisige Kälte der Winternächte vermag den Körper nicht zu schädigen, und wer sich nur in ein paar warme Decken hüllt, wird den Schlaf unter dem klaren, kalten Himmel dieser Gegenden tausendmal erfrischender finden als die gewohnte Bettruhe.

Diese Annehmlichkeit des ständigen Genusses einer völlig reinen, wunderbar leichten und durchsichtigen Luft ist aber nicht etwa nur ein Vorzug der eigentlichen Trockenzeit; die Nächte sind auch im Sommerhalbjahr und in den wärmsten Monaten am Schluße des Jahres niemals so schwül und drückend wie im Juli und August bei uns. Die außerordentliche Lufttrockenheit läßt selbst die Tageswärme gut ertragen. Ich habe in meinem Zimmer bei einer Temperatur von 35° Kisten und Koffer gepackt, gehämmert und dergleichen mehr, ohne daß ich dabei durch die Wärme irgend belästigt worden wäre.

Die geringe Feuchtigkeit der Luft hat allerdings auch ihre Schattenseiten. Alles aus Europa stammende Holz wirft sich und springt. Gewehrkolben, Wagenteile, Hausgeräte etc. bekommen Risse, ja die Fingernägel sowie die Spitzen der Barthaare spalten sich, die Lippen springen auf, und auf der Reise blättert sich die Haut im Gesicht und an den Händen anfangs so stark ab, daß man sie in Fetzen von erheblicher Größe herabziehen kann. Anderseits giebt es kaum eine Verwesung toter Körper, und Fäulnis ist in den trockenen Monaten etwas höchst Seltenes. Auch die Seltenheit von gewissen Infektionskrankheiten mag mit der Reinheit der ewig durchsonnten trockenen Luft zusammenhängen.

Im Westen sind die steigende Wärme und die zunehmende Tageslänge in manchen Jahren die einzigen Anzeichen der nahenden Regenzeit, die dann oft nur wenige spärliche Güsse zu Boden gelangen läßt, nicht genügend, um das abgeweidete Grasfeld von neuem emporsprießen zu lassen. Im Innern kommen zwar auch häufig genug Jahre vor, in denen geringe Regenfälle die vorjährige Weide nicht in ausreichendem Umfange ersetzen, aber so groß wie in den Gebieten westlich von Otjimbingue ist die von einer schlechten Niederschlagsperiode drohende wirtschaftliche Gefahr hier keineswegs. Das sicherste Zeichen des Witterungswechsels ist das Umschlagen des Windes. Noch weht der SE, da zeigt sich

schon am Himmel leichtes Gewölk, das aus nördlicher Richtung zieht; bald aber setzt auch in den unteren Luftschichten der Regenwind ein, dessen Richtung zwischen NW und E schwankt und der zeitweise wieder von wochenlang wehenden Südostwinden abgelöst wird. Gleichzeitig erheben sich plötzliche Wirbelwinde, die mit ziemlicher Geschwindigkeit dahinziehen und oft große Verwirrung unter lose im Freien aufgestellten Gegenständen anrichten.

Im Innern kommt es nicht selten schon im Oktober zu stärkeren Niederschlägen, und wenn dann die spätere Regenzeit stark genug einsetzt, dann nimmt auch die Luftfeuchtigkeit erheblich zu. Aber eigentlich schwüle Perioden kommen doch nicht vor, und wenn an heißen Tagen ein Gewitter die Luft kühlt, so kann der Temperaturfall so beträchtlich sein, daß man in dünner Kleidung zu frieren beginnt.

Das Arbeiten und der Aufenthalt im Freien ist selbst in der Hauptregenzeit durchaus nicht so erschwert, wie man glauben könnte. Der Vormittag ist in der Regel schön, und die Gewitter brechen erst um $2-3^h$ nachmittags los. Dann giebt es allerdings oft wolkenbruchartige Güsse, welche nötigen, im Hause zu bleiben.

Trotz reicher Niederschläge in manchen Jahren und einer verhältnismäßig hohen Mittelwärme ist das Klima dieser Länder gesund, ja man kann sagen, es ist eines der gesündesten der Erde, denn seine das Wohlbefinden fördernden Eigenschaften sind die eines Hochland- und eines Steppenklimas zugleich.“

Die Quellen für die vorstehende Darstellung waren: Danckelman, Zur Klimatologie des Hererolandes, Z. 78, S. 417. Ergeb. der met. Beob. im Herero- und Namalande. Mitt. d. V. für Erdk. Leipzig. 1883 u. 1884; ferner in Z. für Met. 1884, S. 486; und Mitt. a. d. deutschen Schutzgeb. Bd. VIII, S. 121. — H. Schinz, Deutsch-Südwest-Afrika. Oldenburg-Leipzig. 1891, namentlich Kap. Klima S. 439 f. — G. Gürich, Deutsch-Südwest-Afrika. Hamburg 1891. 4 Klima S. 57 f. — Karl Dove, Deutsch-Südwest-Afrika. Pet. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. Gotha 1897. Ich bin dem Verfasser zu ganz besonderem Dank verpflichtet, daß er mir bereits die Korrekturbogen seiner grundlegenden Arbeit über das Klima dieses Gebietes zur Benutzung eingesendet hat. Auch in dem Reisebericht Doves (Südwest-Afrika. Berlin 1896) finden sich mehrfach klimatologische Schilderungen, so S. 106, 122, 150, namentlich S. 167—168, sowie in Pet. Geogr. Mitt. 1894, S. 100.

Francis Galtons Tropical South Africa (neu aufgelegt 1889, Minerva Library) enthält Bemerkungen über das Klima, namentlich auch der Walfischbai s. S. 22, 191, 211 f.). Anderes wurde schon oben citiert. Uebersehen wurde: Pechuel-Loesche, Zur Kenntnis des Hererolandes. „Ausland“ 1886, Nr. 42—45.

Das tropische Ostafrika.

Das Klima von Ostafrika unterscheidet sich in mehrfacher Beziehung von jenem an der Westküste unter gleicher Breite. Während an letzterer die SW-Winde vom südlichen Wendekreis bis weit über den Aequator hinauf fast allein vorherrschen, ja im Sommer der nördlichen Hemisphäre noch ganz Senegambien bestreichen, finden wir an der Ostküste keine so einheitlichen Windverhältnisse. Im Winter der nördlichen Halbkugel treffen wir an der Küste bis gegen Mozambique hinab (15 ° S. Br.) einen NE-Monsun, wie er gleichzeitig auch im arabischen Meere herrscht, südlich davon, sowie an der Küste von Madagaskar, SE- und E-Winde. Im Sommer unserer Hemisphäre aber herrscht nördlich vom Aequator der indische SW-Monsun[1]), südwärts wehen S- und SE-Winde, und wir treten in das Gebiet des SE-Passates ein. Ostafrika hat einen ausgesprochenen Monsun-Wechsel.

Aus dem Inneren kennen wir am besten die Windverhältnisse von Ladó 5° N. Br. Die relative Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen ist daselbst in den beiden entgegengesetzten Jahreszeiten[2]):

Ladó	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
April—September	0	1	4	14	18	14	10	2	37
Oktober—März	9	14	13	11	8	5	3	4	33

Während der nördlichen Deklination der Sonne herrschen Südwinde vor, während der südlichen NE-Winde.

Aehnlich verhält es sich auch 10 Breitegrade südlicher in Kakoma (5° 40′ S.).

Kakoma	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
April—September	2	6	15	24	20	9	3	0	21
Oktober—März	6	9	13	14	9	6	8	7	28

[1]) Als südlichste Grenze des SW-Monsuns kann nach Martin (Ocean Meteorology London 1887) der nördliche Ausgang des Mozambiquekanals angenommen werden. In diesem selbst sind die Winde beeinflußt durch die vorliegende Insel Madagaskar, und erhalten den Charakter lokaler Monsunwinde. S. a. Annalen der Hydrographie 1886, S. 377, dann Deutsche Seewarte, Segelhandbuch u. Atlas des Indischen Ozeans. Hamburg 1891.

[2]) A. Schmid, Wissenschaftl. Ergebnisse von Junkers Reisen. Pet. Mitt. Ergänz.-H. 93, S. 80.

Auch hier gewinnen die nördlichen Winde an Häufigkeit zur Zeit der südlichen Deklination der Sonne. Die E- und SE-Winde sind aber das ganze Jahr hindurch die vorherrschenden.

Am mittleren Zambesi (Boroma 16° S. Br.) herrschen das ganze Jahr hindurch E-, SE- und S-Winde; von März—Juni scheint der SE-Wind etwas seltener zu werden, und es treten auch SW- und W-Winde auf. Von Dezember bis Februar (in der Sommerregenzeit) herrschen Windstillen. Am meisten rein östlich weht der Wind im Spätwinter[1]).

Die Luftdruckverteilung[2]), welche den Schlüssel zum Verständnis der vorherrschenden Winde geben würde, ist

[1]) Z. 96, S. 89.

[2]) **Verteilung des Luftdruckes an der Ostseite des tropischen Afrika** (im Meeresniveau mit Schwerekorrektion).

Ort	Aden	Mombasa	Sansibar	Mahé	Rodriguez	St. Louis Mauritius	Tamatave	Mojanga	Lorenzo Marquez	Chartum	Ladó
Breite	12° 45′ N.	4° 4′ S.	6° 10′ S.	4° 45′ S.	19° 41′ S.	20° 6′ S.	18° 10′ S.	15° 43′ S.	25° 28′ S.	15° 36′ N.	5° 2′ N.
Länge E.	45,3°	39,42°	39,11°	55,26°	63,24°	57,33°	49,25′°	46,19′°	32,37°	32,36°	31,50°
Jahre	13	3	9	9	9	19	5	3	2	388 m	465 m
Jan.	760,9	57,2	57,4	58,1	60,3	59,2	58,1	57,0*	58,3	26,1	20,6
Febr.	60,3	58,1	57,3*	58,1	59,8*	59,0*	57,7*	58,0	58,1	25,7	20,1
März	58,8	57,5	57,4	57,7	59,9	59,7	58,8	58,3	60,2	24,9	20,0*
April	57,2	58,4	58,1	57,5*	61,3	60,9	60,5	59,0	61,7	24,5	20,6
Mai	55,4	60,2	60,1	58,0	62,7	62,7	63,0	61,3	62,7	24,0	21,5
Juni	52,5	61,9	62,1	58,4	64,5	64,7	64,5	62,5	64,4	23,5	22,4
Juli	51,3*	62,2	**62,5**	59,2	65,8	65,7	65,6	**63,2**	**65,6**	23,8	23,2
Aug.	52,3	62,1	62,1	59,2	**66,0**	**65,7**	**65,9**	62,8	63,9	23,4	**23,6**
Sept.	54,5	61,4	61,4	**59,5**	65,8	65,5	65,2	62,1	63,3	23,7	23,5
Okt.	58,4	60,0	60,2	59,0	64,5	64,0	62,7	60,4	61,7	24,6	22,7
Nov.	60,4	59,4	58,5	58,7	63,4	62,4	62,1	60,0	61,7	25,4	21,9
Dez.	**61,4**	58,2	57,8	58,4	61,8	60,8	60,0	58,9	57,9*	25,8	21,1
Jahr	56,9	59,7	59,6	58,5	63,0	62,5	62,0	60,3	61,6	24,6	21,8

nur bekannt für die Küste. Wie es sich mit derselben im Inneren des Landes verhält, und wie sich selbe nach den Jahreszeiten ändert, darüber haben wir keine verläßliche Kenntnis. Die große jährliche Variation des Luftdruckes über Asien beeinflußt auch das Windregime und damit die Witterung über einem großen Teile von Ostafrika bis in die südliche Halbkugel hinab.

Nach den uns zugänglichen Daten geben wir in der Anmerkung unter dem Text eine ähnliche Luftdrucktabelle, wie früher für die Westseite von Afrika. Unter 13° N., Aden, herrscht noch der jährliche Gang der nördlichen Hemisphäre, ebenso in Zeila, 11½° N., unter 4° S. an der Küste aber schon entschieden jener der südlichen. Zu Ladó im Inneren treffen wir unter 5° N. auch schon den niedrigsten Druck im Spätsommer der südlichen Halbkugel. Zwischen 5° und 11° N. muß sich demnach der jährliche Gang des Barometers umkehren, und es muß da die Grenze des nordhemisphärischen Regimes der Winde zu suchen sein.

Im Jahresmittel nimmt der Luftdruck vom südlichen Wendekreis bis in die Breite von Aden hinauf ab; im äquatorialen Gebiet auch von der Küste gegen den indischen Ozean, also von Westen nach Osten. Im Hochdruckgebiet des südlichen Wendekreises aber nimmt der Luftdruck vom Ozean gegen die Küste hin ab: Rodriguez 63½° E., 763,0; S. Louis 57½° E, 762,5; Tamatave 49½° E., 762,0. Im eigentlichen Passatgebiet (SE-Passat) ist der Luftdruck über dem Ozean am höchsten,

Die Jahresmittel: Oktober 1895 bis September 1896 für Tanga 5° 4,5′ S. und Dar es Salâm 6° 49′ S. sind 760,5 und 760,4 (mit Schwerekorrektion), also noch etwas höher als jene von Mombasa und Sansibar.

Bei dem Mangel an Luftdruckmitteln aus dem Innern Südafrikas mögen hier noch die Resultate von drei kurzen Beobachtungsreihen Platz finden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Zomba 15° 23′ S. Br. 35° 20′ E. 954 m. 600 mm +												
77,8	78,5	79,6	82,7	82,8	82,8	83,2	82,7	81,6	80,6	80,0	79,0	80,9
Salisbury 17° 50′ S. Br. 31° 4′ E. 1539 m. 600 mm +												
42,6	42,6	43,7	45,1	46,2	46,1	47,2	47,0	46,0	45,0	44,9	43,7	45,0
Boroma (bei Tété) 16° 0′ S. 33° 12′ E. 187 mm. 700 mm +												
41,4	41,0	42,7	45,4	45,8	46,4	49,8	47,3	45,5	45,2	44,5	42,9	744,8

Zomba 1½ Jahre 1891/92, Salisbury Februar 1891 bis Juli 1892, Boroma März 1891 bis Februar 1892.

am wenigsten im Winter, am stärksten im Sommer, wo die Luftdruckdifferenz zwischen Rodriguez und Tamatave über 2 mm beträgt. Dann ist auch der Luftdruckunterschied Mahé—Mombasa (im Februar) +0,6, im Juli dagegen —2,4 mm, und da das Luftdruckminimum dann über Vorderasien liegt, hat der nördliche Teil des tropischen Afrika S- und SW-Winde.

Nach Buchans neuen Isobarenkarten für die 12 Monate hält sich der niedrigste Luftdruck vom Jahresbeginn bis zum Mai über Südafrika und wandert nach Norden; im April und Mai liegt das Minimum in der Gegend des oberen Nil, nördlich vom Aequator. Es ist also bis zum Mai Afrika selbst der Zielpunkt der Luftströmungen auf unserem Gebiete. Im Juni dagegen findet sich der niedrigste Druck schon über Südarabien, Persien und dem Pandschab, und dieser Zustand hält sich bis zum Oktober, wo dann wieder ein begrenztes Luftdruckminimum im Gebiete des oberen Nil sich einstellt, das im November sich ausbreitet und im Dezember das südliche Seengebiet Afrikas einnimmt. Wenn auch die Zeichnung der Isobaren über dem Inneren Afrikas zumeist willkürlich bleiben muß, entspricht die geschilderte Druckverteilung doch so gut den herrschenden Winden und den Regenzeiten, daß selbe als die wahrscheinlichste bezeichnet werden muß.

Das subtropische Barometermaximum, das Ausgangsgebiet des SE-Passates über dem südindischen Ozean, hält sich zwischen 30 und 40° S. Br. Im Januar liegt sein Kern unter 35° S. Br. und 90° E. Länge mit 766 mm, im Juli westlicher, etwa unter 65° E. Länge und 30° S. Br. im Betrage von circa 770 mm. Der SE-Passat ist dann am kräftigsten und die Trockenheit über Südafrika am größten.

Die Regenzeiten wandern auf unserem Gebiete mit der Sonne von Süden nach Norden und wieder zurück. An der Südgrenze der eigentlichen afrikanischen Tropenzone sind Dezember und Januar die Hauptregenmonate, und die Regenzeit ist am kürzesten; nach Norden hinauf nimmt deren Dauer zu, und die Regenzeit spaltet sich in der Aequatorialzone in zwei Regenzeiten, die eine im

April oder Mai, die andere im Oktober und November, was auch dem oben erwähnten Auftreten eines begrenzten Luftdruckminimums über Afrika nördlich vom Aequator im Mai und Oktober beiläufig entspricht. Nördlich von 8—10° N. wird die Regenzeit wieder eine einfache und beschränkt sich auf den Hochsommer der nördlichen Halbkugel, sie wird auch kürzer nach Norden hinauf. Chartum (15½ N.) liegt schon ziemlich am Nordrande der Tropenregen. Die Küsten und Bergländer haben örtlich manche Eigentümlichkeiten in Bezug auf die Regenzeiten.

In den folgenden drei Tabellen haben wir die wichtigsten Ergebnisse der Regenmessungen auf den Inseln, an der Ostküste und im Inneren Ostafrikas (S. 116) über-

Regenfall an der Ostseite des tropischen Afrika.

	Inseln				Madagaskar Ostküste			Madagaskar Westküste		
Ort	Mahé	Rodriguez	Mauritius	Bourbon St. Denis	Vohemar	Tamatave	Ft. Dauphin	Nossi Bé	Mojanga	Nossi Vé
S. Breite	4° 45′	19° 41′	20°	20° 50′	13° 21′	18° 10′	25° 2′	13° 25′	15° 43′	23° 39′
Jahre	12	18	23	17	4	5	4	4½	3—5	4
Jan.	**369**	**149**	**293**	**346**	146	348	125	**775**	**479**	**80**
Febr.	325	137	208	236	120	366	96	390	399	66
März	309	137	**288**	242	167	**424**	**174**	179	262	41
April	235	123	232	282	**234**	380	122	87	128	34
Mai	170	86	145	85	90	250	71	54	11	17
Juni	103	115	118	58	131	274	144	30	0	5
Juli	65*	66	108	33	97	277	71	29*	0*	11
Aug.	58	85	98	44	98	216	25*	40	5	1*
Sept.	125	42*	69	34*	117	167	27	66	3	6
Oktbr.	176	38	67*	40	55*	102	169	177	45	17
Novbr.	229	56	82	70	55	95*	34	228	73	18
Dezbr.	286	70	177	204	179	190	77	517	228	56
Jahr	2450	1104	1885	1674	1489	3089	1135	2572	1633	352

Ort	Madagaskar Inneres			Festland. Ostküste					Abessinien	
	Tananarivo	Arivonimamo	Fianarantsoa	Lamu	Malindi	Mombasa	Sansibar	Lindi u. Kilwa	Massaua	Gondar
Breite	18° 55′	19° 1′	21° 27′	2° 16′	3° 5′	4° 4′	6° 10′	9½	15° 37′	12° 36′
Höhe	1400	1410	1150	—	—	—	—	—	10	1900
Jahre	13	5½	5	3—5	5	12	19	4—5	8	2—3
Jan.	**294**	267	205	3*	9	29	76	143	50	0
Febr.	236	269	206	26	4*	22*	107	78	17	0
März	187	176	144	43	26	66	153	167	16	16
April	51	101	43	134	169	186	**373**	**181**	2	2
Mai	18	17	19	**357**	**318**	**324**	291	63	11	65
Juni	8	9	6	92	112	109	62	1	0*	137
Juli	5*	16	7	29	68	88	58	8	4	304
Aug.	7	8*	3*	17	29	66	42*	16	7	359
Sept.	17	6	9	18	25*	66	44	17	5	122
Oktbr.	89	88	44	16	65	87	102	13	10	92
Novbr.	133	100	77	18	**77**	**132**	152	57	17	28
Dezbr.	280	**336**	**275**	16	46	43	**162**	90	**55**	0
Jahr	1325	1393	1041	769	948	1218	1622	834	194	1125

sichtlich zusammengestellt. Zu spezielleren Bemerkungen wird sich später noch manche Veranlassung bieten.

Wir betrachten nun die Wärmeverhältnisse des tropischen Ostafrika. Die auf S. 117 und 118 folgenden 2 Tabellen geben eine übersichtliche Darstellung derselben. Die höchsten Temperaturen finden sich an der Nord- und Südgrenze der Tropenzone; zum Teil gilt dies nicht bloß für die wärmsten Monate, sondern sogar für die Jahresmittel. Zwischen dem Aequator und etwa 4° S. Br. gehen die auf das Meeresniveau reduzierten Jahresmittel kaum über 26,5 hinaus, nördlich und südlich davon erreichen sie 28—29°, namentlich im Norden. Die

Ostafrika, Inneres.

Ort	Ladó	Mengo	Ft. Smith	F. Machako	Kibwezi	Marangu u. Moschi	Tabora u. Kakoma	Konde-land	Am Zambesi	Tati
Breite	5° 2′ N.	0° 20′ N.	1° 14′ S.	1° 31′	2° 25′	3° 17′	5° 15′	9° 17′	16° 1′	21° 28′
E. Länge	31° 50′	32° 35′	36° 44′	37° 18′	37° 55′	37° 22′	32° 51′	34° 0′	33° 32′	27° 50′
Höhe	465	1300	1950	1650	920	1350	1200	1230	170	850
Jahre	1½	7	3	2	3	2½	4—5	5	3	2½
Jan.	0*	60	14*	8*	10*	8	132	245	220	**178**
Febr.	0	111	97	32	35	36	158	157	100	126
März	27	114	249	128	**121**	225	**173**	235	103	77
April	**135**	**195**	**331**	**200**	95	**253**	112	**419**	17	3
Mai	87	135	198	35	15	225	20	261	4	0
Juni	151	76	63	12	0	73	7	25	4	0
Juli	218	81	26	2	0	95	0	**84**	0	0
Aug.	129	73*	21*	2*	0*	71	0*	8	0	0
Sept.	123	99	62	0	2	17*	12	4*	0	2
Oktbr.	57	**133**	30	34	2	53	0	5	21	16
Novbr.	20	99	149	**315**	**348**	**255**	61	37	76	77
Dezbr.	2	34*	**167**	133	146	90	91	198	175	68
Jahr	949	1210	1407	901	774	1401	766	1678	720	547

mittlere Temperatur nimmt auch nach W hin, ins Congogebiet hinein, ab.

Die Temperatur der äquatorialen Ostküste Afrikas ist nicht so hoch, als man früher nach den Beobachtungen in Sansibar allein angenommen hat [1]). Sie erreicht kaum 26° zwischen 10° und 3° S. Br., nördlich davon, gegen

[1]) Dar-es-Salâm hatte (Oktober 1895 bis September 1896) ein (wahres) Mittel von 25,4°, Januar 28,1°, Juli 22,9°. Extreme 34,7 u. 17,6°. Regenfall 982 mm.

Temperatur an der Ostküste und im Innern des tropischen Afrika.

Ort	Breite	E. Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kühlster Monat		Diff.
Inseln								
Mahé (7)	4 45′ S.	55° 26′	26,6	27,8	April	25,4	Juli Aug.	2,4
Rodriguez (18)	19 41	63 24	24,4	26,9	Dez. Jan.	21,6	Juli	5,3
St. Louis (19)	20 6	57 33	23,1	25,7	Januar	20,3	Juli	5,4
Beau Sejour (29)	"	"	21,9	24,2	Januar	19,4	Juli	4,8
St. Denis R. (3)	20 50	55 15	23,6	25,7	Februar	20,9	Juli	4,8
Tamatave (4)	18 11	49 32	24,1	27,6	Februar	20,6	Juli	7,0
Tananarivo (8)	18 55	47 26	18,0	20,3	Februar	14,5	Juli	5,8
Mojanga (3)	15 43	46 19	26,0	27,1	April	24,0	Juli	3,1
Nossi Bé (2)	13 25	48 12	26,0	27,4	April	24,2	Juli	3,2

Seehöhen in Meter: St. Louis 34, Beau Sejour, gleichfalls auf Mauritius, 296, St. Denis Bourbon 15, Tananariva 1400.

Ort	Breite	E. Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kühlster Monat		Diff.
Ostküste								
Massaua (8)	15 37	29 27	30,3	34,8	Juli	25,6	Januar	9,2
Assab (4)	12 59	42 44	29,9	35,3	Juli	25,1	Januar	10,2
Aden (13)	12 45	45 3	27,8	31,1	Juni	24,4	Januar	6,7
Zeila (1)	11 22	43 31	29,4	32,6	August	25,7	Dezember	6,9
Malindi (3)	3 13	40 7	25,7	27,4	März	23,9	Juli	3,5
Ribe[1]	3 55	39 40	25,5	27,8	März	22,9	Juli	4,9
Mombasa (3)	4 4	39 42	25,5	27,2	März	24,1	Juli	3,1
Sansibar (6)	6 10	39 14	26,3	27,8	März	24,6	Juli	3,2
Lindi ($2^1/_2$)	10 0	39 40	25,5	27,0	Dezember	23,2	August	3,8

[1]) Seehöhe 150 m.

Ort	Breite	E. Länge	Höhe	Jahr	Wärmster	Monat	Kältester	Monat	Diff.
				Inneres Ostafrika.					
Wadi Halfa (5) . . .	21° 53′ N.	31° 20′	130	26,3	34,1	Juli	16,3	Januar	17,8
Chartum.	15 36	32 36	388	28,5	33,1	Juni	21,3	Januar	11,8
(Kuka	12 52	13 23	260	28,2	33,5	April	22,5	Januar	11,0)
Gondar (2)	12 36	37 29	1900	19,0	22,7	April	15,8	August	6,9
Magdala (2)	11 23	39 25	2760	15,2	19,1	Mai	12,7	November	6,4
Ladó	5 2 N.	31 50	465	27,0	30,0	März	25,2	August	4,8
Rubaga (2½)	0 20 N.	32 35	1300	21,4	21,9	März	20,3	August	1,6
F. Smith (3)	1 14 S.	36 44	1950	16,5	18,2	März	14,7	Juli	3,5
F. Machako (2) . . .	1 31	37 18	1650	18,0	19,8	Febr. Okt.	15,0	Juli	4,8
Moschi (1)	3 18	37 20	1150	20,7	23,9	Januar	18,0	Juli	5,9
Marangu (1½) . . .	3 17	37 25	1560	16,9	20,2	Februar	13,7	Juli	6,5
Tanganika S. (1). . .	4 —	29⅓—	800	24,8	27,6	Oktober	23,4	Dezember	4,2
Usambara (1)	4 34	38 17	1400	18,4	19,7	November	16,6	Juli	3,1
Kakoma (1)	5 40	32 35	1120	22,3	26,8	Oktober	18,0	Juni	8,8
Manow (2½)	9 16	33 53	1580	17,2	20,1	November	13,4	Juli	6,7
Wangemannshöhe (1½)	9 19	34 1	880	21,6	24,9	November	18,3	Juli	6,6
Blantyre (1)	15 47	35 4	1050	18,7	23,4	Oktober	15,3	Juli	8,1
Tété (1)	16 10	33 26	160	26,4	28,4	November	22,3	Juli	6,1
Boroma (1).	16 0	33 12	190	27,2	32,2	November	22,5	Juli	9,7
Salisbury (1½) . . .	17 50	31 4	1540	18,6	21,1	Nov. Jan.	13,9	Juli	7,2
Tati (2½)	21 28	27 50	850	19,1	24,1	Dezember	13,0	Juni	11,1

die Somaliküste hinauf, wo das kalte Küstenwasser stärker auftritt, ist sie wohl noch niedriger, doch fehlen da die Beobachtungen.

Erst weiter im Süden wird der Unterschied in der Temperatur zwischen der Ostküste und Westküste erheblich (Loanda, 8,8°: 23,0, Lindi, 10°: 25,5) und wird mit zunehmender Breite immer größer. Zu spezielleren Vergleichen aber fehlen an der Ostküste die Beobachtungen.

Der jährliche Gang der Temperatur ist teils nordhemisphärisch, teils südhemisphärisch, letzteres ist schon in Ladó (5° N.) der Fall. Im äquatorialen Gebiet treten zumeist Maxima im April und Mai, dann wieder im Oktober und November auf. Die Regenzeiten bewirken selbst an den Grenzen der Tropen örtliche Abweichungen vom normalen jährlichen Wärmegange. So können in Abessinien die Hauptregen im Hochsommer die Temperatur bis zum Jahresminimum erniedrigen, in Südafrika ist vielfach der November, auch Oktober oder Dezember der wärmste Monat, weil die dann folgende Hauptregenzeit zur Zeit des höchsten Sonnenstandes die Temperatur wieder erniedrigt. Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur ist am größten an den Grenzen der Tropenzone, wo sie zumeist 10—12° beträgt, am kleinsten im Aequatorialgebiet, wo sie sich zwischen 2° und 4° hält.

Die östliche Hälfte Afrikas südlich vom Aequator ist wärmer als die westliche, namentlich aber ist der Indische Ozean unter gleichen Breiten viel wärmer als der Atlantische Ozean. Dieser Umstand dürfte bedingen, daß in der Höhe im gleichen Niveau der Luftdruck über ersterem sowie über Ostafrika höher ist als über Westafrika und dem Atlantischen Ozean. Die Drift der oberen Schichten der Atmosphäre wird darum eine vorwiegend östliche sein, und daraus erklärt es sich wohl, daß in Westafrika die Regen und Gewitter von Osten kommen und nach Osten hin der Regen zunimmt. Ueber Südafrika liegt fast das ganze Jahr hindurch eine mehr süd-nördlich gestreckte Mulde niedrigeren Luftdruckes, welche sich vielleicht, wie K. Dove annimmt, im Sommer der südlichen Hemisphäre mehr nach West hin verlagert und

dann auch dem dortigen dürren Gebiet Regen bringt. Die Ostwinde, die, von dem warmen Indischen Ozean herkommend, die Küste Ostafrikas treffen, begünstigen natürlich die Niederschläge mehr als die kühlen SW-Winde auf der Westseite. Im ganzen aber lehrt doch ein Blick auf unsere Regentabelle, sowie auf das folgende Kärtchen, daß die Tropenregen Ostafrikas durchaus nicht übermäßig reichlich sind, ja zumeist gar nicht unseren Vorstellungen von tropischen Regenmengen entsprechen. Nur einige Punkte der Küste von Madagaskar können sich in Bezug auf Regenmenge mit der Küste von Guinea messen, aber wohl kein Punkt Ostafrikas erreicht Regenhöhen, wie sie in der Umgebung des Kamerungebirges fallen, und im allgemeinen ist etwas von 4° S. Br. an nordwärts die Westküste von Afrika regenreicher als die Ostküste.

Das Kärtchen auf S. 121 nach E. G. Ravenstein (in London) gewährt eine gute Uebersicht über die allgemeinsten Verhältnisse der Verteilung der Regenmengen im mittleren und südlichen Afrika.

Die stärkere Befeuchtung des westlichen Teiles Afrikas innerhalb der Tropen, des östlichen außerhalb derselben tritt sehr deutlich hervor, desgleichen erscheinen die regenarmen Landstriche im Osthorn Afrikas in den Tropen, und im westlichen Teile der Subtropen.

Nach diesem orientierenden allgemeinen Ueberblick wollen wir nun in eine kurze Darstellung des Klimas der einzelnen Teile Ostafrikas eintreten und mit den Inseln beginnen.

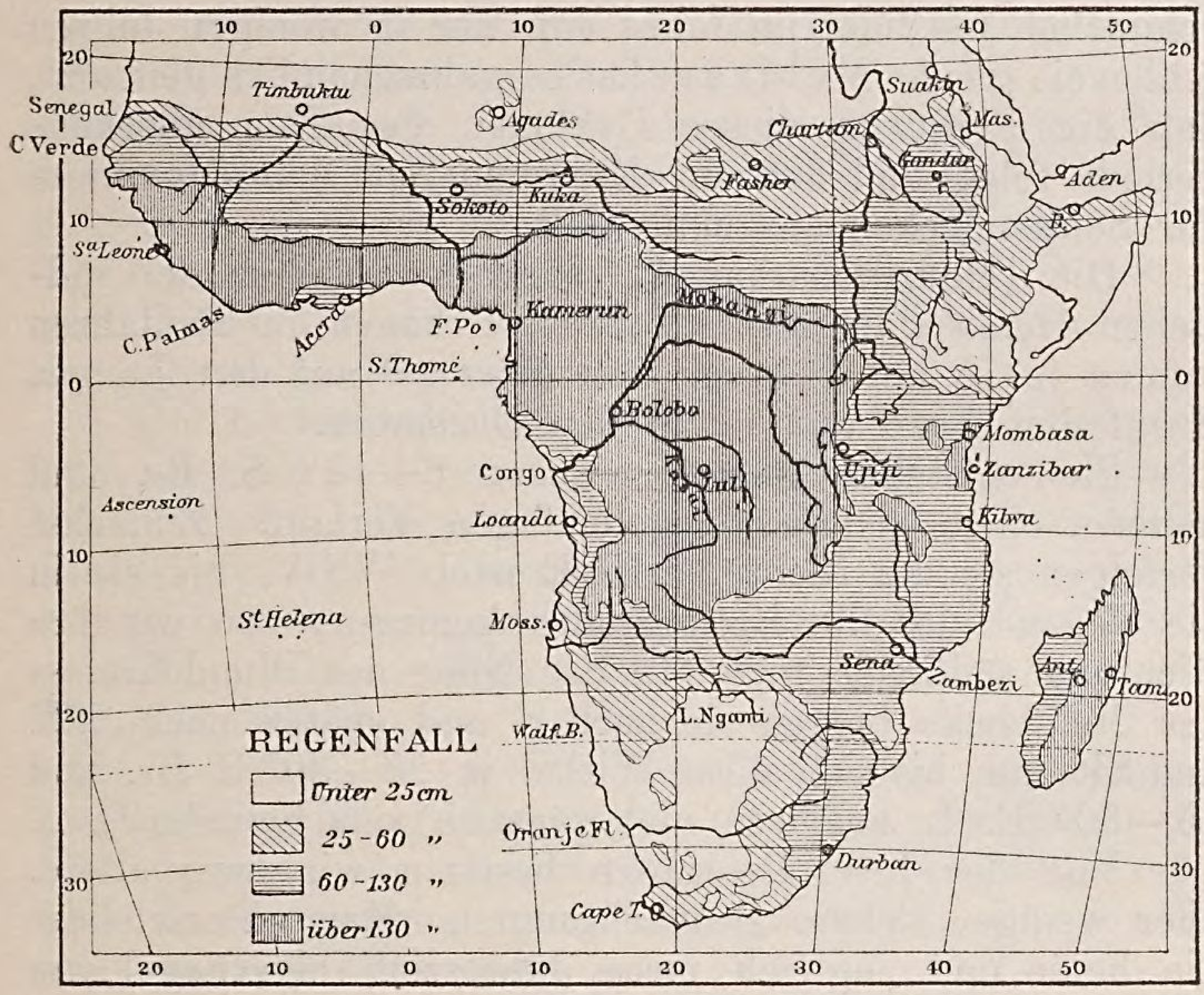
Die ostafrikanischen Inseln. Das Klima der Seychellen wird von A. Brauer als ein ganz vorzügliches bezeichnet[1]). Malaria ist fast unbekannt. Die Temperaturverhältnisse sind gemäßigt. Die mittleren Jahresextreme von Mahé (7 Jahre) sind 30,9 und 21,3. Die mittlere Bewölkung ist 5,3, Januar 6,1, April und Mai 4,9 und 4,8.

Ueber das Klima der Insel Mauritius liegen die vortrefflichen Beobachtungen vor, die unter der Leitung

[1]) Verhandlungen der Gesellsch. f. Erdk. 1896, S. 303.

von Meldrum angestellt worden sind. Da der Beobachtungsort mehrfach gewechselt hat, sind auch die Jahresmittel der Temperatur verschieden ausgefallen. Zu Port Louis (20° 10′ S. Br., 9 m Seehöhe) ist das Jahresmittel 25,1°; am neuen Albert-Observatorium (20° 6′ S. Br., 55 m Seehöhe) ist die Mitteltemperatur 23,6°; die absoluten Temperaturextreme daselbst (von 19 Jahren) waren

Fig. 1.



Regenverteilung über Afrika nach E. G. Ravenstein.

31,6° und 11,9°; die mittlere relative Feuchtigkeit ist 74%, ziemlich gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, die durchschnittliche Bewölkung ist 47% (Februar 59%, Juni 40%). Gewittertage giebt es jährlich 34, fast alle fallen auf Januar bis April; die durchschnittliche Regenwahrscheinlichkeit ist 0,35, das Maximum fällt auf den Februar mit 0,59, d. h. unter 10 Tagen giebt es dann 6 Regentage, im Oktober dagegen nur 2 (Regenwahr-

scheinlichkeit 0,21). Die vorwiegende Windrichtung schwankt von Dezember bis April zwischen ESE und NE, von Mai bis November zwischen SE, ESE und E. Die Regenzeit umfaßt Dezember bis März, September und Oktober sind die trockensten Monate.

Eine Schattenseite des sonst angenehmen Klimas von Mauritius, das allerdings auch nicht fieberfrei ist, sind die Orkane, welche die Insel zuweilen heimsuchen und dann große Verheerungen anrichten. Sie treten durchschnittlich 1—2mal im Jahre auf, nur in wenigen Jahren fehlen sie ganz. Meldrum hat es wahrscheinlich gemacht, daß die Frequenz dieser Cyklonen der Sonnenfleckenperiode folgt und daß ihr Maximum mit dem Maximum der Sonnenflecken zusammenfällt.

Die „Mauritiusorkane" treten im Sommer der südlichen Hemisphäre auf. Von 53 Orkanen in 25 Jahren kamen je 15 auf Februar und März, 9 auf den Januar, 8 auf den April und 6 auf den Dezember.

Sie entstehen meist zwischen 8—12° S. Br. und nehmen einen ziemlich regelmäßigen Verlauf. Zunächst verfolgen sie die Richtung ENE nach WSW, bis sie in die Gegend des 20. Breitegrades kommen, von wo ihre Richtung südlicher wird. In der Nähe des Wendekreises des Steinbocks biegen sie nach S und später nach SSE und SE um, bis sich diese Wirbel in 28—30° S. Br. und 45—50° E. L. auflösen und gänzlich verschwinden[1]).

Von der Insel Bourbon besitzen wir zwar ältere, aber weniger sichere Beobachtungen. Man unterscheidet die heiße und zugleich nasse Jahreszeit (hivernage) von November bis April und die kühle, schöne und trockene Zeit von Mai bis Oktober. Da die Insel gebirgig ist und bis zu 3000 m ansteigt, so sind die jährlichen Regenmengen örtlich sehr verschieden und einigermaßen auch deren jahreszeitliche Verteilung.

[1]) Ueber das Klima von Mauritius s. Annual Report of the Director of the R. A. Observatory for the year 1894, enthält viele Mittelwerte etc., ferner Z. 1870, S. 550 und Köppen, Annalen der Hydrographie XV, 1887, S. 280. Eine Regenkarte der Insel findet sich im Atlas der Met. (Perthes, Gotha 1887). Auf die Verschiedenheiten der Regenmengen in verschiedenen Teilen der Insel wurde schon in Bd. I, S. 292 hingewiesen. M. s. das Kärtchen bei Symons, Monthly Met. Mag. XX, S. 20 (1885).

In S. Denis an der Nordküste beträgt die Niederschlagsmenge 167 cm an 130 Tagen, etwas weiter östlich, zu St. Marie, 191 cm und noch weiter, zu St. Suzanne, 196 cm, nahebei sich bis auf 330 cm steigernd (Station Bagatelle), zu S. Benoit an der NE-Küste fallen 389 cm (an 244 Tagen), zu S. Philippe (Baril) an der SE-Küste 396 cm, zu S. Joseph an der Südküste 214 cm (171 Regentage). Zu S. Pierre an der SW-Küste sinkt die Regenmenge schon auf 130 cm herab (92 Tage) und zu S. Paul an der NW-Küste auf 95 cm. Die Regenmenge variiert sehr stark auf geringe Entfernungen und bei geringen Höhenunterschieden. Zu St. Denis sind Januar und April am regenreichsten, Juli bis November sind trocken. S. Benoit hat keine trockenen Monate, von Dezember bis April fällt aber weitaus der meiste Regen, in S. Pierre im Südwesten sind Dezember und Januar trockener, April der eigentliche Regenmonat [1]).

Die höchsten Berggipfel (Piton des Neiges) bedecken sich zuweilen mit Schnee, der aber selten eine Woche liegen bleibt. Hagel fällt gelegentlich an der Küste. Eine Geißel für die Insel sind die verheerenden Wirbelstürme, die sie gelegentlich (wie Mauritius) heimsuchen [2]).

Die große gebirgige Insel Madagaskar, die sich von 12—25° S. Br. erstreckt, weist bedeutende Verschiedenheiten in ihren im allgemeinen durchgängig tropischen Klimagebieten auf, je nach der Lage der Küsten gegen die vorherrschenden feuchten Winde und nach der Entfernung des gebirgigen Inneren von der See und nach der Höhenlage.

Die Ostküste hat fast das ganze Jahr hindurch Regen, nur die Monate Oktober und November sind relativ

[1]) Monatssummen des Regenfalls:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					S. Benoit, 7 Jahre							
575	547	434	547	251	132	283	172	170	85*	125	565	3886
					S. Pierre, 11 Jahre							
91	115	171	**173**	105	83	47	68	47	38*	49	42	1029

Von Dezember 1844 bis November 1845 fielen zu S. Benoit 569 cm, davon im Dezember allein 1245 mm und 732 mm innerhalb 15 Stunden.

[2]) Ueber das Klima der Insel Bourbon s. m. Annuaire de la Soc. Mét. de France 1862, S. 35. — Monatsber. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1847, Bd. 8, S. 274.

trocken. Die genäherten Mitteltemperaturen und Jahresmengen des Regenfalls sind daselbst:

Ort	Breite	Jahr	Januar	Juli	Regenmenge
Diego Suarez[1])	12° 14′ S.	26,7	29,3	24,7	68 cm
Vohemar . .	13 21	25,4	27,7	23,0	149
I. St. Marie .	16 50	—	—	—	294
Tamatave . .	18 11	24,1	27,6	20,6	309
Ambahy . .	22 49	23,2	26,1	20,2	314
F. Dauphin .	25 2	23,3	26,8	20,0	113

Die feuchte Ostküste ist mit dichten Wäldern bedeckt, die sich bis zu 1000—1500 m Seehöhe landeinwärts erstrecken; sie hat keine eigentliche Trockenzeit, wohl aber das zentrale Hochland im Inneren [2]).

Die mittleren Monatssummen des Regenfalls von St. Marie und Ambahy sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					I. St. Marie, 7 Jahre							
410	360	340	384	253	286	229	200	75	86	118	203	2944
					Ambahy, 2 Jahre							
438	536	490	237	271	223	170	237	84	116	38	304	3144

Die Jahresextreme der Temperatur zu Ambahy waren 34,4° und 10,0°.

Die Westküste hat eine entschiedenere Trockenzeit, und die jährliche Regenmenge nimmt nach Süden hin rasch ab, so daß die SW-Küste an Regenmangel und Dürre leidet. Es giebt wenige meteorologische Stationen an der Westküste: Helville an der Südküste der Madagaskar unmittelbar vorgelagerten Insel Nossi Bé im äußersten N-Westen, Majunga (oder Mojanga) und endlich Nossi Vé ganz im Süden. Einige Mittelwerte dieser Orte sind:

Ort	Breite	Jahr	Wärmster Monat	Kältester	Regenmenge
Nossi Bé .	13° 25′	26,1	27,6 März, April	24,2 Juli	257
Mojanga .	15 43	26,0	27,1 April	24,0 Juli	163
Nossi Vé .	23 39	25,6	28,9 Februar	21,0 Juli	35

[1]) Die Trockenheit und hohe Temperatur von Diego Suarez ist wohl lokal bedingt durch den Umstand, daß die Bai nach SE hin durch Gebirge gedeckt ist.

[2]) Ueber die klimatischen Elemente von Tamatave und Ambahy (Farafangona) siehe Z. 96, S. 67 u. 68.

Nähere Angaben über das Klima der beiden ersten Orte findet man in Z. 94, S. 423 und Z. 96, S. 109. Die trockenere Westküste ist, wie man sieht, viel wärmer als die Ostküste und hat eine kleinere Jahresschwankung der Temperatur, wenn man vom äußersten Süden absieht.

Ueber das Klima des Hochlandes im Inneren von Madagaskar besitzen wir eingehendere Beobachtungen, namentlich von der Hauptstadt Tananarivo, wo in 1400 m Seehöhe ein Observatorium erster Ordnung in Thätigkeit war [1]).

Ort	Breite	Höhe	Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat	Regenmenge
Tananarivo	18° 55′	1400	18,0	20,3 Jan.	14,5 Juli	133 cm
Arivonimamo	19 1	1410	18,2	21,3 Jan.	14,7 Juli	139
Fianarantsoa	21 27	1440	17,7	21,3 Jan.	13,8 Juli	104

Die Regenzeit beginnt im zentralen Madagaskar (Imerina) Ende November und dauert bis März; starke Regen und Gewitter giebt es fast nur von Mitte Dezember bis Ende Februar. Die Gewitter treten in Tananarivo zwischen 4—5^h nachmittags ein, um 3$^1/_2{}^h$ beginnen sie in der Ferne. Selten rollt der Donner noch um 9^h, doch dauert der Regen noch bis gegen 10 und 11^h. Die Gewitter ziehen von SW nach NE oder von NW nach SE; kommen die Gewitter zum Beginn der Regenzeit aus NW, so künden die Malgaschen eine ungewöhnliche Häufigkeit derselben an. Die häufigsten Winde sind SE und NE, auch NW, der N ist selten.

In der Trockenzeit sinkt die Temperatur nachts zu Tananarivo auf 5°, ja außerhalb in gleicher Höhe unter Null (— 4° wurde auf der Ebene d'Jazolava, 1400 m, beobachtet, Wasser gefror in kurzer Zeit). Morgennebel sind häufig, bei Tag auch eine eigentümliche Trübung der Atmosphäre, gleich der Calina der spanischen Hochebene oder der Quobar Abessiniens. Der SE-Passat erreicht Ende Juli seine größte Heftigkeit, die Luft wird dann sehr trocken. Es ist dies die gesündeste Jahreszeit, nament-

[1]) Man siehe die Jahresberichte des Direktor P. Colin 1889—1892. Auszüge in Z. 92, S. 29, ferner Z. 96, S. 110.

lich der Monat Oktober. Die Sumpffieber sind am seltensten, dagegen fordern allerdings Bronchitis und namentlich Influenza nicht selten zahlreiche Opfer. In den Monaten Dezember, Januar und Februar, der Zeit des Monsunwechsels, sowie auch im April nach der Reisernte treten dagegen wieder die Fieber auf.

Die im Innern und an der Ostküste trockenen Monate Oktober und November sind die beste Reisezeit. Die Temperatur steigt aber dann rasch und erreicht im Februar ihr Maximum; das absolute Maximum, das P. Colin zu Tananarivo beobachtete, war 31,5. Die Regenzeit beginnt Ende November und die Luft wird mit Dampf gesättigt. Die Regen künden sich an durch Banden von Cirrostratus oder Cirrocumulus, die langsam von NW nach SE ziehen; der Passat wird schwach und Windstillen treten ein; das Barometer fällt rasch, es erhebt sich ein Wind aus NW und der Himmel nimmt dort bald ein drohendes Aussehen an. Heftige Windstöße aus NW oder SW begleiten den Ausbruch des Gewitters, der Regen fällt in Strömen, aber schon nach 1 Stunde oder früher ist das Gewitter wieder abgezogen. Jedes Jahr fordert der Blitz zahlreiche Opfer. Während der 6 Monate Regenzeit zählt man etwa 80 Tage mit Gewitter. In dem Maße, als die Regenzeit ihrem Ende entgegengeht, entladen sich die Gewitter immer später und ihre Regenmenge nimmt ab, bis gegen den Monat April die Gewitter fast ganz trocken werden. Dann erleuchten am Abend zahllose Blitze kontinuierlich die Nimbuswolken in höheren Schichten der Atmosphäre und produzieren ein Feuerwerk eigentümlicher Art. Dies ist das Anzeichen des Endes der Regenzeit. Hagel fällt zuweilen zu Beginn oder zu Ende der Regenzeit, ist aber nie so beträchtlich, daß er größeren Schaden macht.

Von Zeit zu Zeit machen sich im Januar und Februar auch die großen Wirbelstürme des Indischen Ozeans selbst im Innern der Insel bemerkbar, an der Ostküste richten sie auch Schaden an.

Tananarivo zählt im Jahre durchschnittlich 2575 Stunden Sonnenschein. Am 1. Februar 1892 fielen 108 mm Regen in 15 Stunden (P. Colin).

Der Boden von Madagaskar sagt Grandidier ist im allgemeinen bei weitem nicht so fruchtbar, wie man wohl annehmen möchte. Die krystallinischen Gesteine Gneis und Granit, dann Basalte und Trappe werden durch die atmosphärischen Agentien oft bis zu einer Tiefe von 100 m zersetzt, es bildet sich eine rote Erde, Laterit. Die warmen, an salpetriger Säure und Kohlensäure reichen Regen waschen die Gesteine aus, und führen die löslichen Substanzen, namentlich auch den Kalk, fort und machen den Boden arm. Dazu kommt der Regenmangel fast während einer Hälfte des Jahres, so daß es im Innern und an der Westküste

viel sterilen Boden giebt. Namentlich die Ebenen im Westen und Süden unterliegen der Dürre, im Südwesten fallen 20—40 cm Regen gegen 101—140 cm im Inneren, und bis 300 cm an der Ostküste. Die Winde wehen dort fast das ganze Jahr hindurch aus SE und sind kühl und trocken.

Sowie man aber vom Kap S. Vincent nach Norden geht gegen Kap S. André, kommen zwar die Winde vom März bis November auch konstant von Süden und sind trocken, aber von November—März werden sie variabel, es tritt öfter NW ein, und es regnet dann auch an der Westküste. Im Südwesten aber zwischen Ft. Dauphin und Mangoky sind die Regen so selten und so wenig reichlich, daß die Einwohner oft mehrere Jahre ohne Ernten bleiben, selbst Mais und Sorghum, ihre Hauptnahrung, missraten oft aus Mangel an Regen [1]).

Die tropische Ostküste Afrikas. Auf genauere meteorologische Beobachtungen gestützte Kenntnisse über die klimatischen Verhältnisse dieser Küste besitzen wir bloß für die Gegend von 15 ½ ⁰ N. Br. (Massaua) bis 10 ⁰ S. Br. (Lindi), wobei noch die ganze Somaliküste eine weite Lücke bildet.

Die südliche Westküste des Roten Meeres gehört zu den heißesten Teilen der Erde, die wir kennen. Massaua und Assab haben ein Jahresmittel der Temperatur von 30 ⁰ C., Zeila hat kaum weniger; die Julimittel erreichen nahezu 35 ⁰ an den ersteren Orten, und 33 ⁰ (August) zu Zeila. Aden ist schon merklich kühler. Die absoluten Temperaturmaxima sind aber nicht so hoch, als man denken möchte, sie erheben sich nicht über jene, die auch in Süditalien und in Südspanien gelegentlich vorkommen. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind zu Massaua 19,5 ⁰ und 43,2 ⁰, zu Assab 18,7 ⁰ und 43,7 ⁰, die absoluten Extreme waren 44,5 ⁰ und 46,2 ⁰. Nicht die Höhe der Temperatur ist es, die das Klima der Küste der Erythrea so unleidlich macht, sondern deren gleichmäßig konstante Höhe, der Mangel einer Abkühlung bei Nacht. Von Juni bis inklusive September ist das mittlere tägliche Minimum der Temperatur am Morgen 30,6, das mittlere Maximum am Nachmittag 38,2 ⁰, dabei

[1]) Grandidier in Comptes rend. Tome CXVIII, S. 952. Du sol et du climat de l'île de Madagascar. — Borius, Climat de Madagascar in den „Archives de Médecine naval 1870“ konnte ich nicht einsehen.

ist die Luft sehr feucht und der Steilküste wegen der Seewind schwach. Auch der Winter bringt wenig Abkühlung, der kühlste Monat zu Massaua ist noch immer etwas wärmer als der wärmste Monat in Palermo. Die Küste ist fast regenlos, der meiste Regen fällt im Winter, wenn die dann herrschenden N- und NE-Winde zum Aufsteigen an dem Küstengebirge genötigt werden. Diese Winterregen reichen auch noch etwas ins Innere hinein, bis an den Rand des abessinischen Hochlandes. Im Sommer, zur Zeit des SW-Monsuns, ist die Küste regenlos, dagegen hat das Innere von Abessinien dann seine Regenzeit.

Der NW-Wind ist in Massaua heiß und trocken, ein wahrer Chamsin; auch der SW ist heiß, aber weniger trocken. Ueber das Auftreten heißer Winde (Chamsin) zu Obok s. Köppen in Z. 95, S. 239, über das Klima von Massaua und Assab Z. 95, S. 467, dann Z. 88, S. 155, den täglichen Gang der meteorologischen Elemente daselbst im Winter nach Wilson Barker Z. 89, S. 478; ferner Paulitschke, Klima von Zeila in Z. 90, S. 60, wo auch Beobachtungen in Berbera und Harrar mitgeteilt werden[1]).

Die Nordküste des Somalilandes hat die Regenzeit von Dezember bis Mai beim NE-Monsun; vorher geht eine warme trockene Zeit, dann die kühle Zeit bis Mitte März. Die Trockenzeit von Juni—November entspricht der Periode des SW-Monsuns, sie ist sehr heiß. Anfangs September stellen sich leichte Regen ein, zu Ende desselben starke Regen, dann wird es wieder trocken und sehr heiß (November). Im Gebirge im Innern herrschen Sommerregen. Sie beginnen schon Ende März, dauern mit Intervallen bis Anfang Oktober. Mitte Januar bis Mitte März ist meist regenlos (Capt. King in Pet. Geogr. Mitt. 1887, S. 321). Cecchi beobachtete auf dem Wege von Zeila nach Abessinien unter 10^{0} N. in 760 m Höhe eine mittlere Junitemperatur von 23,5^{0} um 4^{h} morgens und 39,9^{0} um 1^{h} nachmittags; das wahre Mittel war 31,5^{0}.

Von den südlicheren Teilen des Somalilandes sagt Keller, daß sie zwei Regenzeiten haben, eine Haupt-

[1]) Ueber die älteren Beobachtungen zu Massaua und Assab siehe Z. 72, S. 416, Z. 76, S. 170 u. Z 84, S. 534.

regenzeit um die Mitte des Oktober, die stärksten Regen fallen am Anfang derselben, sie werden dann spärlicher und hören im Dezember auf. Die Trockenzeit währt von Neujahr bis März. April und Mai haben neuerdings Regen, aber spärlicheren als der Herbst. Von Juli bis September herrscht eine Trockenzeit, die Steppen sind dann winterlich öde, die Grasfluren von der Sonne ausgedörrt, daß sie gelb erscheinen [1]).

Beobachtungen fehlen an der Küste bis hinab nach Lamu und Witu, etwas südlich vom Aequator. Die wichtigsten Ergebnisse der meteorologischen Aufzeichnungen an der Küste des britischen und deutschen Ostafrika haben wir in unsere Tabelle aufgenommen. Allgemeineres über die Winde und Witterung an der Küste bis hinab zum Kanal von Mozambique findet man im Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den indischen Ozean (Hamburg 1892) S. 71—74.

Die mittlere Temperatur der äquatorialen Ostküste von Afrika ist nicht hoch, und wahrscheinlich ist weiter

[1]) Nach Haggenmacher haben die Winterregen der nördl. Somaliküste mehr den Charakter von Landregen, die nach kurzen Gewittern auftreten. Die Regen im Hochlande beginnen Ende März, spätestens Anfang April; Südwinde bringen meist heftige Gewitter, andauernde Nordwinde Landregen. Von Anfang April bis Ende Juli fallen starke Regengüsse über dem ganzen Somalilande, diese Zeit heißt „Ga“. Von Juli bis Oktober sind die Regen spärlich oder lokal, der Himmel ist aber bewölkt, diese Zeit heißt „Haga“. Von Oktober bis November fallen die Regen mehr im westlichen Teil des Landes, von November bis Januar im Südosten. Für das Hochland sind die Monate Januar bis Ende März die Trockenzeit, sein Sommer „Djilal“, während im Tiefland Regen fällt. In der Gegend des Aequators, in den Gallaländern, beginnt die erste Regenzeit im April und währt bis Ende Juni, die zweite Regenzeit fällt auf September und Oktober, doch ist sie an der Küste selbst nur durch bedeckten Himmel bezeichnet. Der NE-Monsun setzt ein zu Anfang November und der Himmel bleibt beständig blau bis zum März, wo Westwinde zu wehen beginnen und die Land- und Seewinde an der Küste herrschen. Hierauf stellt sich der SW-Monsun ein mit Regenböen.

Ueber das Klima von Sokotra sagt Balfour (Report of Brit. Assoc. 1881): Während des NE-Monsun von Oktober bis April ist es kühl. Januar und Februar sind die angenehmsten Monate. In der übrigen Zeit des Jahres ist das Klima sehr unangenehm. Regen fällt zweimal im Jahr während der Monsunwechsel, zu welcher Zeit die Flußläufe sich in mächtige Ströme verwandeln. Die mittlere Temperatur der Niederungen ist im Januar circa 21°, in den heißen Monaten jedoch bis 30°. Auf dem Plateau geht die Temperatur bei Nacht oft bis zu 10° herunter. Die Berge sind während der kühlen Jahreszeit häufig in Wolken gehüllt und bei Nacht fällt sehr starker Tau. Auf den Bergen ist das Klima gesund, aber in den Niederungen herrscht Fieber, namentlich während der Monsunwechsel.

M. s. Paulitschke, Harar; Menges in Pet. Mitt. 1884, S. 406, 410, 1885, S. 457; J. v. Müller in Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1884, S. 120, dann S. 155.

im Norden, wo das kalte Küstenwasser auftritt (s. Bd. I, S. 184), die Temperatur noch niedriger; desgleichen ist die Regenmenge nicht groß und scheint starken Aenderungen nach den Jahrgängen zu unterliegen. In Mombasa hatte das Jahr 1892 nur 68 cm Regenfall, und davon fielen im April und Mai über 44 cm; das nächste Jahr 1893 brachte dagegen 163 cm, und in 1877 fielen sogar 228 cm. Die mittleren Regenmengen sind:

Ort	S. Breite		Menge	Ort	S. Breite		Menge
Lamu (5) . .	2°	16	77	Tanga (3-4) . .	5	5	115 cm
Witu (2) . . .	2	33	123	Bagamoyo (3) .	6	25	89
Malindi (5) . .	3	5	95	Dar-es-Salâm (3-4)	6	45	110
Takaunga (4-5)	3	41	91	Kilwa (3-5) . .	9	0	85
Mombasa (4) .	4	4	122	Lindi (3-) . .	10	0	81

Die Insel Sansibar (6° 10′ S.) hat dagegen im vieljährigen Mittel 162 cm.

Im gleichen Jahre 1892 hatten aber Tanga 157 cm, Sansibar 118 cm, Bagamoyo 83 cm und Kilwa 113 cm. Bei den großen Schwankungen des Regenfalls in dieser Gegend gehören lange Beobachtungsreihen dazu, um die relativen Verhältnisse richtigzustellen [1]).

Die Regenzeiten an der ganzen Küste bis 10° S. Br. hinab sind April und Mai, dann November und Dezember; am trockensten sind im Norden Januar und Februar, im Süden August und September; die Hauptregenzeit fällt überall auf April und Mai. Juni bis Oktober sind trocken. Bei Mombasa beginnt der SW-Monsun im März oder April, der NE-Monsun im September oder Oktober, für die Tangaküste giebt Baumann das Gleiche an (SW Ende März bis Ende September, NE Ende November bis Ende Februar).

Für Witu gaben 1jährige Beobachtungen ein Jahresmittel von 25,6°, April 27,0, Oktober 26,7, August 24,1°,

[1]) Interessant ist was D. G. H. Fischer über eine Aenderung des Regenfalls von Sansibar bemerkt: „Es steht fest, daß es hier lange nicht mehr so viel regnet wie früher, Gewürznelken-Plantagen gedeihen nicht mehr so rasch wie früher, große Strecken Landes, die früher während der Regenzeit unter Wasser standen, liegen nun das ganze Jahr trocken etc. — Dagegen regnet es jetzt während der trockenen Jahreszeit häufiger und mehr etc. (Masailand. Friedrichsen, Hamburg 1895.) Es handelt sich offenbar um eine trockene Periode, eine „Klimaschwankung“.

für Chuyu ($4\frac{1}{2}^0$ S., 39^0 21′ E.) 2jährige Aufzeichnungen 25,3, Februar 27,6, Juli 23,1°. Die mittleren Jahresextreme von Mombasa (3 Jahre) waren 31,4° und 21,4°.

Sansibar hat echt äquatoriale Wärmeverhältnisse. Der Temperaturunterschied des wärmsten und kältesten Monats erreicht kaum 3°, die tägliche Wärmeschwankung beträgt 4,1°, und selbst die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur erreichen durchschnittlich nur 7,0°, die Jahresextreme (31,7° und 21,7°) liegen auch nur 10° auseinander, ja selbst innerhalb 5 Jahren hat man keine größeren Extreme beobachtet als 32,6° und 20,4°. Die mittlere relative Feuchtigkeit hält sich fast das ganze Jahr hindurch bei 80%, der durchschnittliche Dampfdruck ist 20 mm, die jährliche Regenmenge scheint großen Schwankungen unterworfen zu sein (zwischen 400 cm und kaum 120 cm). Im Mittel der 5 Jahre 1874—78 fielen bloß 155 cm an 120 Tagen. Die Bewölkung ist ziemlich hoch, 62% im Jahresmittel, ganz wolkenfreie Tage sind sehr selten. Der Nachthimmel ist im allgemeinen klarer als der Taghimmel. Das Klima von Sansibar ist zwar konstant heiß und feucht, aber doch nicht so schlecht als sein Ruf, sagt der Beobachter Robb, der Schädlichkeit desselben läßt sich durch zweckmäßige Lebensweise sehr wirksam begegnen. Man kann dann ungestraft einige Jahre in Sansibar aushalten, aber nach 3 Jahren ist für den Organismus des Europäers eine Erfrischung in einem besseren Klima notwendig, wenn er dienstfähig bleiben soll. Dies bezieht sich auf die Stadt selbst, vom Innern der Insel dagegen, wo die Vegetation sehr üppig ist und das Malariagift konstant sich entwickelt, kann dies nicht gelten. Auch die benachbarte Küste des Festlandes ist gesundheitsgefährlich fast das ganze Jahr hindurch, nur die Monate Februar und März sind etwas besser. Reisende sollen deshalb thunlichst rasch die Küste hinter sich lassen und baldigst das höhere und gesundere Inland Ostafrikas zu erreichen suchen.

Sansibar hat zwei Jahreszeiten von ungleicher Dauer, welche am besten durch die vorwiegenden Winde bezeichnet werden, weniger exakt durch die sogen. größeren

und kleineren Regen. Die Ankunft der Regenzeit korrespondiert mit den Zenithständen der Sonne (4. März und 9. Oktober). Die „größeren“ Regen (masika der Suaheli) fallen im März, April und Mai mit einem Maximum im April, dann tritt eine Regenpause ein bis Ende Juni. Zu Anfang Juli fallen die Nachregen in einzelnen heftigen Güssen; sie sind für die Feldfrüchte von Wichtigkeit. Dann folgen mehrere Monate mit wenig Regen. Die „kleineren“ Regen (vuli) währen von Mitte Oktober bis zum Ende des Jahres. Der trockenste Monat ist der September, aber kein Monat ist regenlos. Die Monsunwinde folgen sich in ziemlich regelmäßigen Intervallen, doch variieren sie etwas von Jahr zu Jahr nach Stärke und Dauer. Im allgemeinen wehen südliche Winde mehr oder minder stetig von Beginn des Mai bis Oktober. Der NE-Monsun macht sich zuweilen schon nach dem südlichen Durchgang der Sonne durch den Aequator bemerklich, erlangt jedoch seine volle Kraft erst nach Mitte Dezember. Er bringt Wärmezunahme, niedrigen Luftdruck und erhöhte Feuchtigkeit. Das Gegenteil hiervon kennzeichnet den SW-Monsun, der kurz nach dem zweiten Zenithstand der Sonne (4. März) eintritt und anfänglich noch von Stillen begleitet ist, von Ende März an jedoch 3 Monate hindurch fast ununterbrochen ziemlich frisch weht. Im Juli und August aber flaut der SW schon wieder für einige Wochen zur leichten Brise ab und läßt für einige Stunden auch schwache nördliche Lüftchen aufkommen; im Oktober weht er nur noch mit geringer Stärke, gemischt mit vielen Kalmen, die im November immer mehr überhand nehmen und Ende des Monats dem NE-Monsun Platz machen. Der SW-Monsun herrscht demnach während 7 Monaten, 2 Monate (März und November) sind Uebergangsmonate und nur 3 Monate (Mitte Dezember bis Mitte März) gehören dem NE-Monsun an. Die Intervalle zwischen den Monsunen werden charakterisiert durch variable Winde und Kalmen, und es ist während dieser doppelten Jahreszeit, bekannt unter dem Lokalnamen Tanga Mbili („die zwei Segel“), wo der lebhafteste Handel zwischen Sansibar und der Küste des

Festlandes stattfindet, denn nur dann ist es den Barken der Eingebornen möglich, eine begrenzte Distanz nach Nord und Süd von Sansibar weg zu segeln. Während dies die Zeit für den Lokalhandel, regulieren die periodischen Monsune die Richtung des Seehandels mit mehr entfernten Handelsplätzen, wie Indien, dem Persischen Golf, Arabien und dem Roten Meer, in einem nördlichen Kurse, Madagaskar, den Komoren und den portugiesischen Besitzungen Ostafrikas in einer südlichen Richtung. In diesem Sinne haben diese Monsune auch den wichtigsten Anteil an der Verbreitung epidemischer Krankheiten, wie Christie gezeigt hat [1]).

Südwärts von Sansibar verkürzt sich die Regenzeit immer mehr, und am mittleren Zambesi ist der Winter schon völlig regenlos; die Regenzeit umfaßt bloß die Monate November bis März.

Für Mozambique wird im Jahre 1894 eine Regenmenge von 553 mm angegeben, davon entfielen auf Januar—März 397 mm, Juli—Oktober waren so gut wie regenlos. Die mittleren Temperaturen: Jahr 26,9°, Januar 27,8°, Juli 24,1°, müssen vorläufig als unsicher hingestellt werden.

Was das Klima der ostafrikanischen Küsten-

[1]) „Ueber die Winde (und Strömungen) in den ostafrikanischen Küstengewässern" findet sich eine eingehendere Darstellung, bearbeitet von der deutschen Seewarte, in den Annalen der Hydrogr. 1886, S. 377 mit Karten. Supan giebt daraus die folgende übersichtliche Zusammenstellung (in Prozenten):

S. Breite	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
			Dezember—Februar (Sommer)					
5—10	30	**38**	10	5	4	3	2	8
10—15	**24**	16	8	6	4	12	10	20
15—20	13	**21**	13	13	20	10	4	6
20—25	10	15	20	**21**	20	4	3	**7**
25—30	15	23	**27**	15	9	3	2	6
			Juni—August (Winter)					
5—10	0	0	9	**53**	36	2	0	0
10—15	1	0	7	33	**51**	8	0	0
15—20	0	5	**7**	26	**49**	10	1	2
20—25	1	4	24	**46**	18	4	1	2
25—30	10	16	21	**23**	**17**	5	3	5

Herbst und Winter haben das Windregime des Winters, welches demnach weitaus das vorherrschende bleibt (Pet. Mitt. 87, Lit. S. 21).

Ueber das Klima von Sansibar s. Dr. O. Kersten, Meteorologie von Sansibar. Ref. in Z. 79, S. 22; Robb in Quart. J. R. Met. Soc. VI, Jan. 80, Z. 81. S. 14, dann Peters in Quart. J. R. Met. Soc. IX, 1883, S. 196, ferner ältere Beob. in Z. 72, S. 225.

zone anbelangt, so ist in Britisch-Ostafrika das Land zwischen der Küste selbst und der Hochebene etwa 150 km binnenwärts eine regenarme Steppe, die sich nördlich ins Somaliland hinein erstreckt. Sie hat kaum während 3 Monaten (März—Mai) etwas Regen[1]) und ist deshalb nur mit dürftiger Vegetation, zum Teil sogar mit Natron bedeckt. Das Hochland dahinter im Westen nennt Thomson eine entzückende Gegend. Hier, wo die Winde höhere Gebirge hinanwehen, wird das Land wieder wasserreicher. Hier liegen die englische Missionsstation Kibwezi, nördlich vom Kilimandjaro, dann Ft. Matchako, zwischen letzterem und dem Kenia. Ft. Smith südwestlich vom Kenia hat schon sehr reichlichen Regen und keine volle Trockenzeit mehr (s. Regentabelle S. 116). Weiter im Norden des Kenia, unter 36° E. L. und 1°—3° N. Br., erstreckt sich wieder eine wasserlose Wüste zwischen hohen Gebirgen; die Ostseite aber hat Wälder[2]).

Im Innern des Masailandes, sagt Fischer, setzt die Regenzeit Ende April ein. Die SW-Winde erstrecken sich bis zum Naiwashasee und wehen dort im Mai mit großer Heftigkeit.

Auf dem Plateau von Leikipia traf v. Höhnel heftige NE-Winde, die vom Plateau auf das heiße trockene Senkungsgebiet herabwehten, namentlich östlich von Baringosee, wo sie in den ersten Nachtstunden mit orkanartiger Heftigkeit wehten. Am Rudolfsee stieg die Temperatur im März und April über 39°, sehr starke SE-Winde herrschten Tag und Nacht. Am südlichen Teil des Sees gab es während der großen Regenzeit nur 3 schwere Regengüsse, im nördlichen Teile mehr, am SW-Ufer aber gar keine bis Ende Juli. Die ganze Gegend ist sehr trocken, mit Ausnahme der hohen gebirgigen Teile.

Die eingehendsten Kenntnisse über das Klima des Litorales des tropischen Ostafrika besitzen wir aus dem Kilimandjarogebiet; nicht bloß nach Berichten von Reisenden (v. Höhnel, namentlich auch Dr. H. Meyer[3]), sondern nach vielseitigen längeren meteorologischen Beobachtungen an zwei Stationen: Moschi und Marangu[4]).

[1]) Thomson schätzte sie auf 38 cm, die des Hochlandes auf 76—100 cm.

[2]) Thomson, Proc. R. Geogr. Soc. Dezember 1884.

[3]) Berg- u. Gletscherfahrten in Ostafrika u. Peterm. Geogr. Mitt. 1893, S. 85, 98, noch immer eine der besten Quellen für Informationen über das Kilimandjarogebiet.

[4]) Danckelman, Mitt. aus den deutsch. Schutzgebieten Bd. VII—IX;

Von der englischen Station Sagala[1]) (3° 32′ S., 38° 35′ E., 1010 m) liegen 1jährige Beobachtungen vor, welche als Jahresmittel 21,9°, für August 18,9°, für Dezember 25,8° ergeben, die absoluten Extreme waren 35,6° und 12,2°.

Die Station Moschi (3° 18′ S., 37° 20′ E.) liegt am Südabhang des Kilimandjaro in 1150 m Seehöhe. Die mittlere Jahrestemperatur ist daselbst 20,7°, die höchste Temperatur hatte der Januar mit 23,9°, die niedrigste der Juli 18,0°, die mittlere tägliche Wärmeschwankung war 11,3°, die höchste Temperatur 33,5°, die niedrigste 12,2°. Die Luftfeuchtigkeit bleibt das ganze Jahr hoch zwischen 55 und 80 % im Mittel, nur im Oktober ging sie im Mittel von 2^h nachmittags auf 34 % herab (Jahresmittel 7^h 78 %, 2^h 52 %, 9^h 67 %). Die Bewölkung ist groß 6,1, April—August 7,5, Januar, Februar 4,1. Im (1 ½jährigen) Mittel fallen 126 cm Regen, hauptsächlich im November und Dezember (34 cm) und April und Mai (60 cm). Januar, Februar bildeten die kleine Trockenzeit (10 cm), Juni—Oktober die große; ganz regenlos war aber kein Monat. Die trockensten hatten noch je 4 Regentage. Auffallend ist die hohe Windstärke der Abendstunden, besonders von Juli—Oktober (Bergwind).

Die Station Marangu liegt um 400 m höher (3° 17′ S., 37° 35′ E., 1560 m), gleichfalls am Südabfall des Kilimandjaro. Die Temperaturaufzeichnungen von 2 ⅓ Jahren liefern ein Mittel von 17,0°, was einer außerordentlich raschen Wärmeabnahme entspricht (wenn die Seehöhe richtig ist), Juli 13,7°, Februar 20,0° (Jahresschwankung 6,3). Die tägliche Wärmeschwankung war 11° (Juni—August 7—9°, Dezember, Januar 14—16°), die absoluten Extreme waren 30,5° und 7,3°. Die Luftfeuchtigkeit und Bewölkung sind das ganze Jahr hoch; erstere 77 % (60—88 %), letztere 6,5 (über 8 in der Regenzeit, Dezember—Februar 3—4). Die Regenmenge ist 153 cm, am meisten regnet es im November und März,

Dr. Brehme, Das Kulturland des K. u. dessen klimatische u. gesundheitliche Verhältnisse VII, S. 106; Dr. Widemann, Die klimat. u. gesundh. Verhältnisse von Moshi am K. VIII, S. 283 u. Danckelman, Ergebn. der met. Beob. an der wissenschaftl. K.-Station Marangu IX.

[1]) Auf dem Wege von Mombasa nach Taweta am Kilimandjaro.

am wenigsten im Januar und Februar, dann im September. Das Jahr zählt über 214 Regentage und 109 Tage mit Nebel.

Dr. Brehme bemerkt: in Marangu ist kein Monat ohne Regen. Anfang März setzt die große Regenzeit (masika) ein mit heftigen Gewittern und hält bis Ende August an, von März—Mai fallen die reichlichsten Regen. September und Oktober sind die schönsten Monate am Berge durch wenig Regen und geringere Feuchtigkeit; dann kommt die kleine Regenzeit (vuli), mit Gewittern beginnend und im Verlaufe durch nächtliche Regen sich auszeichnend, von Ende Oktober bis Mitte Dezember. Nur die Monate Januar und Februar sind als heiß und trocken zu bezeichnen, doch auch nicht ganz ohne Regen. (Die Regentage 1892/93 waren Oktober 2, November, Dezember 24, Januar, Februar 7, März 21, April, Mai 55, Juni—August 63, September 10.)

Der Kilimandjaro erhebt sich unvermittelt aus dem Gebiete der ostafrikanischen Steppe, die auf der Südseite eine Seehöhe von 8—900 m, auf der Nordseite von 10—1200 m hat. Außer der Periode der Regen bei den Zenithständen der Sonne leidet dieselbe an völligen Regenmangel. Schroffe Wechsel zwischen Trocken- und Regenzeit, geringe jährliche aber sehr große tägliche Temperaturschwankungen (große Hitze bei Tag, starke Abkühlung in der Nacht), geringe Bewölkung, große Periodizität der Luftströmungen charakterisieren deren Klima. Die Gras- und Buschsteppe schließt sich in 1000 m zu einem Buschwald zusammen, in 11 bis 1200 m beginnt die gut bewässerte Kulturregion, die bis 1900 m hinaufreicht. Von da bis 3000 m erstreckt sich erst ein offener, dann ein geschlossener dichter Urwald, über diesen herrschen alpine Grasfluren und niedrige Stauden bis zu etwa 4200 m, darauf folgen Flechten und Moose bis zur Schneegrenze.

Die Bergstationen am K. haben eine größere jährliche Wärmeschwankung als die Küste, was in hygienischer Beziehung ein großer Vorteil ist. Auch die geringere Luftfeuchtigkeit (außerhalb der Regenzeit) ist in Moschi wenigstens günstig. In größeren Höhen giebt es keinen ganz trockenen Monat, die Regenzeit beginnt oben früher und auch in der Trockenzeit giebt der aufsteigende feuchte SE-Passat Niederschläge. Die Südseite und Westseite des K. ist regen- und wasserreicher als die E- und N-Seite, die Regenwolken der eigentlichen Regenzeit kommen von Westen.

Moschi selbst hat noch schroffe Gegensätze zwischen Trocken- und Regenzeit, ähnlich der Steppe. Die Regenzeit ist weniger un-

angenehm wegen ihrer Nässe, als wegen der Kühle in Verbindung mit Nässe, die dem schon verwöhnten Europäer sehr unangenehm wird und zum häufigen Auftreten von Katarrhen Veranlassung giebt.

In Moschi wehen von August—November vorwiegend östliche und südöstliche Winde, in den Abendstunden oft von sturmartiger Stärke. In der zweiten Hälfte des Dezember, im Januar und Februar weht der NE-Monsun, öfter mehr als E denn als NE, und erzeugt viel Staub. Der aufsteigende Thalwind erzeugt in den Monaten Juni—August (Ausgang der Regenzeit) Morgenregen [1]).

In Marangu weht wie auch an der ganzen Küste von Dezember—Februar der NE-Monsun mit großer Stärke und wird durch seine Trockenheit und den aufgewirbelten Staub sehr lästig. Mit dem Herannahen der Regenzeit werden die Winde im März unregelmäßiger. Nach Windstillen am Morgen tritt vormittags ein leichter südlicher aufsteigender Wind auf der später in N bis E übergeht, der Wolkenzug kommt zunächst noch aus NE bis E. Im Mai herrschen SW- bis W-Winde vor, die noch schwach sind, Wolkenzug schwankend. Im Juni und Juli fehlen die NE- und E-Winde ganz, SW und NW herrschen vor, auch der Wolkenzug kommt jetzt zumeist von SW und mit ihm der Regen. Im August kommen wieder südöstliche Winde und walten im September und Oktober wieder vor.

Auf dem Gipfel des K. in 6000 m traf Meyer NE- und SE-Winde. Danckelman hebt mit Recht hervor, wie interessant und wichtig die Beobachtung der Richtung der vom Kibogipfel abziehenden Wolken wäre.

In Bezug auf die sanitären Verhältnisse des Kulturgebietes des K. wird bemerkt, daß dasselbe jedenfalls bis zu 1500 m hinauf nicht gänzlich frei von endemischer Malaria ist, wenn schon die meisten Fälle aus der unteren Steppenregion, die der Malaria sehr unterworfen ist, eingeschleppt werden. Doch sind keine perniziösen Formen auf den Höhen des Berges beobachtet worden. Dagegen sind Erkältungskrankheiten häufig, von den gewöhnlichen Formen bis zu schweren Bronchitiden, Pleuritiden und echten krupösen Pneumonieen. Doch kommen die schweren Formen ausschließlich bei Schwarzen vor, infolge der leichten Kleidung und Gewöhnung an ein heißes Klima. Dr. Brehme bemerkt, daß er selbst im Juni und Juli in einem guten Hause abends im Paletot gefroren (in Marangu) und ein gut geheiztes Oefchen als eine große Wohlthat empfunden habe. Magen- und Darmkatarrhe, sowie Dysenterie kommen gleichfalls vor, Nahrung und schlechtes Wasser sind die Ursachen. Die Nahrungsfrage ist überhaupt für die Europäer am K. eine der schwierigsten, namentlich die Versorgung mit Fleisch. Als Gesundheitsstation (Sanatorium) für die Europäer an der Küste und in den Niederungen eignen sich vorläufig wenigstens die Höhen des K. nicht, wegen Entfernung, Malariagefahr der durch-

[1]) Doch scheint auch der SE-Passat selbst nächtliche Niederschläge beim Aufsteigen hervorzurufen.

reisten Niederungen, dann wegen Naßkälte und starker Bewölkung der Höhen, die zudem, soweit sie in Betracht kommen können, selbst nicht ganz malariafrei sind.

Von der Bergregion von Usambara (an der Tangaküste) besitzen wir Beobachtungen von Hochfriedenberg in 1400 m Seehöhe (4½° S. Br., 38,3° E. L.). Holst hat für diesen Ort den Verlauf der Witterung in eingehender und lehrreicher Weise geschildert [1]). Kein Monat im Jahr ist völlig regenfrei. Der Ackerbau beginnt mit der kleinen Regenzeit (vuli), die November bis Mitte Januar umfaßt. Die zweite Hälfte Januar und erste Hälfte Februar bilden die kleine Trockenzeit (nyota), dann kommt die große Regenzeit bis Ende April (muaka). Die große Trockenzeit oder kalte Zeit beginnt im Mai und dauert bis August, die Temperatur sinkt auf 10° und darunter, es soll sogar Reif vorkommen; daran schließt sich die erste Hälfte der warmen Zeit, die auch noch trocken ist (September und Oktober), die Temperatur steigt auf 26 bis 27°. Die Höhen über 1000 m sollen in Usambara malariafrei sein [2]).

Von den Bergländern südlich von Usambara wird bemerkt: In Usagara regnet es von Ende Januar bis Ende Mai, mitunter auch im Juni und Juli. Johnston und Thomson wurden 1879 bis Mitte Juni von heftigen Regengüssen verfolgt. Die kleine Regenzeit währt von Ende September bis Ende Oktober; in Usagara ist sie am ausgeprägtesten und beginnt schon im August; ferner fällt hier, da die vom indischen Ozean herkommenden feuchten Ostwinde beim Aufsteigen ihren Wasserdampfgehalt kondensieren, auch im Dezember Regen, so daß fast kein Monat ohne Regen ist. Selbst in dem trockeneren Ugogo gab es im Dezember 1860 und 1874 sehr heftige Regenschauer [3]).

Inneres von Afrika.

Abessinien. Zwischen der furchtbar heißen Küste des Roten Meeres und den Niederungen des Sudan schaltet sich das Gebirgsland von Abessinien ein, das bis zur Grenze

[1]) Mitt. a. d. deutsch. Schutzg. VI, 93, S. 93.
[2]) Man s. a. die Tabelle der Pflanz- u. Erntezeiten der Kulturgewächse Usambaras bei Warburg: Die Kulturpflanzen Usambaras. Mitt. VII, S. 199.
[3]) Ganzenmüller in Mitt. d. Ver. f. Erdk. in Halle 1886, S. 108.

des ewigen Schnees ansteigt und deshalb alle Klimazonen der Erde aufzuweisen hat. Man unterscheidet namentlich drei Höhenzonen nach ihren Temperatur- und Vegetationsverhältnissen: Erstens die Qolla, die Niederungen mit heißem tropischem Klima umfassend. K. Dove grenzt sie nach oben durch die Isotherme von 20° ab, wonach selbe etwa bis zu 1700 m hinaufreichen würde. Darauf folgt eine Mittelstufe mit einem subtropischen Klima, die Woina Dega (die Weinregion), welche den weitaus größten Raum einnimmt und die Höhenzone von 1700—2300 oder 2400 m umfaßt, also bis zur Höhenisotherme von 17—16° hinaufreicht (mittlere Temperatur von Neapel). Alle größeren Städte liegen in diesem Gebiete. Daran schließt sich drittens die Dega, das Hochland, das in die hochalpine Zone hinaufreicht. Die mittlere Temperatur an der Grenze des Getreidebaues, in 3900 m Höhe, ist immer noch 7° C. Wir können in Bezug auf eine eingehendere Darstellung der Naturverhältnisse dieser Höhenzonen verweisen auf Karl Doves Abhandlung: Kulturzonen von N.-Abessinien mit einer Karte, welche die Ausdehnung der genannten Höhenzonen ersichtlich macht [1]).

Die folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht der Temperaturverhältnisse von Abessinien, die allerdings noch als sehr provisorisch betrachtet werden muß. Die Wärmeverteilung auf dem Hochlande ist, wie ja fast in allen Bergländern, örtlich recht verschieden, was hier namentlich durch die Unterschiede in der jährlichen Regenperiode bedingt wird. In der unteren Region ist der Sommer die heißeste Jahreszeit, in den höheren Teilen des Landes erniedrigen die starken Regen die Temperatur des Sommers unter die des trockeneren Frühjahrs, ja selbst des Winters; es steigt dann die Temperatur im Herbst noch einmal. In großen Höhen aber ist der Winter heiter und sonnig und deshalb wärmer als der Herbst. In Höhen von 2000—2200 m, sagt Schweinfurth, könnte man den Winter Sommer nennen, denn

1) Pet. Mitt. Erg.-Heft 97, Gotha 1890, ferner ist zu erwähnen die verdienstliche Arbeit von R. Nordmann, Das Klima von Abessinien. Marburg 1888 (Diss.).

die heißeste Tagestemperatur fällt in die Trockenzeit, die eine Ruhezeit für das Pflanzenleben ist wie bei uns der Winter [1]).

Für die Temperatur an der Küste habe ich das Mittel der drei Stationen Massaua, Assab und Zeila genommen, die sehr gut übereinstimmen [2]). Ankober (2800 m) habe ich mit Magdala zusammengezogen; das Mittel wird auch mittleren Verhältnissen entsprechen. Magdala ist relativ warm (15,3°), das feuchtere, am südöstlichen Rand des Hochlandes gelegene Ankober kälter (13,0°). Eine Wärmeabnahme von 0,58° entspricht innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen vollkommen den Jahresmitteln der Temperatur; die für die Jahreszeiten berechnete Wärmeabnahme giebt natürlich örtlich große Abweichungen, ist aber sehr gut dienlich zur Beurteilung der örtlichen Wärmeanomalien [3]).

Mittlere Temperatur der Höhenzonen in Abessinien.

Oertlichkeit	Höhe	Jahr	Dezbr. bis Febr.	März bis Mai	Juni bis Aug.	Sept. bis Novbr.
Küste	—	29,9	25,8	29,1	33,7	30,8
Ginda	960	24,8	19,3	25,0	29,3	25,5
Keren	1460	20,9	18,0	24,4	22,4	19,4
Gondar	1900	19,0	19,3	21,9	16,7	18,3
Asmara	2330	15,8	15,4	17,0	16,8	14,4
Ankober u. Magdala	2780	13,8	12,0	15,8	15,1	12,3

Wärmeabnahme mit der Höhe pro 100 m.

	0-2800	0,585	0,477	0,439	0,723	0,679

Mittlere Jahrestemperaturen in:

500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000 m
27,0	24,0	21,1	18,2	15,3	12,3	9,4	6,5° Cels.

1) Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. XXI, 84 vergl. Z. 95, S. 468.

2)

	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Massaua . . .	30,3	26,2	29,1	34,3	31,3
Assab	29,9	25,4	29,1	34,6	30,4
Zeila	29,4	25,9	29,1	32,1	30,6

3) Nimmt man für den Sommer noch Entchetkab 2960 m mit 11,8° hinzu, so erhält man 0,727 als Wärmeabnahme.

Nimmt man als günstigsten Fall die mittlere Temperatur an der Schneegrenze zu 3^0 an, so würde letztere doch erst in circa 4600 m Seehöhe zu erwarten sein. Diese Höhe wird von den höchsten Gipfeln der Abessinischen Alpen gerade erreicht (Ras Dashan 4620 m); es erklärt sich daraus, daß die Höhe der oberen Schneegrenze in Abessinien nicht konstatiert werden konnte[1]).

Die Küste des Roten Meeres hat, wie schon bemerkt, Winterregen; dieselben greifen zum Teil auf die östlichen Ränder des Hochlandes über. Ginda hat noch Winterregen, April bis Juni sind trocken. Asmara hat zwei Regenzeiten, eine kleinere von März—Mai und eine große von Juli bis September. Keren hat Frühlingsregen, dann tritt eine Pause ein bis Mitte Juni, wo eine zweite Regenzeit beginnt, die bis Ende August währt, im September fallen nur vereinzelte Regen. Im Juli giebt es täglich starke Gewitter aus E und SE. Die Winde aus W und SW bringen wenig Regen. Steudner veranschlagt die jährliche Regenmenge auf circa 70 cm. Zu Itetschan (14^0 17′) wurden 1841 von April—September 78 cm Regen gemessen, zu Adua 1842 in der Regenzeit allein 85 cm.

Das nördliche Abessinien. Im Thal des Takazie beginnt die Regenzeit gegen den April, aber im Juni nehmen die Regen wieder ab. Im Juli sind die Morgen in der Regel schön, gegen Mittag bedeckt sich der Himmel, während die E- und SE-Winde die Wolken vom Roten und Indischen Meere über den Gipfeln der Berge sammeln. Gegen 2^h rollt der Donner, der Wind wird stärker, der Regen fällt in Strömen, zuweilen begleitet von einer ungeheuren Hagelmasse. Im August regnet es wieder zu jeder Stunde, oft den ganzen Tag. Diese Regenzeit endet stets mit dem September. — Auch in Fasokl beginnt die Regenzeit Ende April und dauert bis September. Auf den Hochebenen fangen die großen Regen

[1]) Für die Temperatur der Quolla Westabessiniens besitzen wir nur wenige Beobachtungen, an deren Grenze von Russegger zu Rosaires am Nil 12^0 N. 450 m Winter $26{,}1^0$ (Max. 38,8, Min. $13{,}1^0$) und Fasokl $11\frac{1}{3}^0$ N. 500 m, desgleichen $27{,}4^0$ (Max. 40,4, Min. 12,1), ferner von Pruyssenaere zu Karkog am Nil 13^0 N. 440 m. März $26{,}9^0$ (Max. 40,5, Min. 12,5), April 28,5, tägliche Schwankung $17{,}7^0$ und $15{,}1^0$, dagegen im August (2. Hälfte, Regenzeit) nur $6{,}0^0$, Mittel $25{,}3^0$ (Max. 29,7, Min. $20{,}5^0$).

im Juli an und enden im Oktober; aber schon im April beginnt die „Azmera“, die Zeit der intermittierenden Regen.

In den höheren Strichen ist der Regenfall kontinuierlich, und Hagel und Donner sind häufig.

Die Flüsse sind in der Regenzeit bis zum Rande gefüllt, alle Verbindungen sind unterbrochen. Das ist der Winter Abessiniens. Man findet in den Degas überall Eis auf den Bächen, und Schnee bedeckt die höchsten Gipfel [1]). Nach Ferret und Galinier bleibt der Schnee zur Zeit der großen Trockenzeit in 4400 m liegen, während der Regenzeit steigt er bis 3500 m herab. Dies ist die untere Schneegrenze in Abessinien (Klöden).

Im Hochland Südabessiniens hat das Jahr zwei Regenzeiten, eine längere vom Juli—September, auf welche kühle Witterung folgt, und eine kürzere, Februar und März, nach welcher der Sommer eintritt, doch auch dieser ist nicht frei von kurzen Schauern, und die Menge des nächtlichen Taues in der trockenen Jahreszeit kommt einem ziemlich starken Regen gleich [2]).

Zu Magdala waren Oktober — Dezember trocken, Januar—März hatten 20 Regentage, April, Mai je 3, Juni—August als eigentliche Regenzeit 61, der September 9, der Oktober 2. Die Regen scheinen in Abessinien hauptsächlich mit E- und SE-Winden zu kommen (s. Nordmann, S. 39 etc.).

Während eines ganzen Jahres wurde zu Ankober, der Hauptstadt von Schoa, welche auf einem Kegelberg, 2800 m über dem Meere, nach N und E frei, nach W und S etwas gedeckt gelegen ist, als Minimum 5^{0}, als Maximum 20,5^{0} beobachtet. Die Differenz der extremen Monate war 5,5^{0}. Es gab 114 Regentage, wovon auf den Juli 28, auf den August 26 und auf den September 13 kamen. Von September bis November herrschten N-, von Dezember bis Juni E-Winde, im Juli und August gab es Stürme aus SE bis SW. Der meiste Regen fällt bei Nacht; in der Regenzeit beginnt das Gewitter um 6^{h} abends und nimmt bis Mitter-

[1]) Steudner zweifelt daran, daß Schnee fällt, er meint, die Berge seien bloß vom Hagel weiß, der zusammengefroren lange liegen bleibt.

[2]) In Bezug auf Details und auf die Verschiedenheiten des Regenfalls im abessinischen Hochlande müssen wir auf Karl Dove und Nordmann verweisen.

nacht an Stärke zu, gegen Morgen wird es zu einem mäßigen Regen, der nach Sonnenaufgang aufhört; dichter Nebel lagert sich um die Mittagsstunden um alle Höhen und steigt rauchartig aus den Thälern auf. Furchtbar rollende Donner bezeichnen den Eintritt und das Wachsen des Gewitters (Roth, Naturverhältnisse in Südabessinien).

Die Länder am oberen Nil. Von der nördlichen Grenze der Tropen im Nilthale, noch aus dem völlig regenlosen Wüstengebiete, haben wir neuerdings Beobachtungsergebnisse von Assuan und Wadi Halfa erhalten, von denen die letzteren die vertrauenswürdigeren zu sein scheinen [1]. Das Jahresmittel der Temperatur zu Assuan (24° 6′ N., 80 m) ist 26,7°, Juli 34,9°, Januar 16,7°, die mittleren Jahresextreme sind 5,5° und 48,1°, die mittlere relative Feuchtigkeit bloß 38 % (Juli 29, Winter 51). Die mittlere Tagesschwankung der Temperatur ist 15,1°, im Sommer ist das mittlere Morgenminimum 25,6, das Nachmittagmaximum 42,1°.

Zu Wadi Halfa (21° 53′ N., 130 m) ist die mittlere Temperatur 26,3°, Januar 16,3°, Juli 34,1°, die mittleren Jahresextreme sind 5,3° und 47,1°, die mittlere relative Feuchtigkeit ist 32 % (Winter 42 %, Mai, Juni 20 %), die mittlere tägliche Wärmeschwankung 15,8°, im Sommer ist das mittlere Minimum 24,9°, das mittlere Maximum 41,3°. Diese zwei Stationen repräsentieren das Klima der oberägyptischen Wüste.

In Bezug auf die Regenzeiten am oberen Nil sagt zunächst Schweinfurth, daß in der Thebaide die nördlichsten Ausläufer der Regen des Sudan im April und Mai in Form von Platzregen mit Gewittern anzutreffen sind. Die Regen bleiben hier aber oft ganz aus. Regelmäßig werden dieselben erst nördlich von Neu-Dongola. Schweinfurth nimmt den 25.° N. Br. als die Südgrenze der Winterregen und die Nordgrenze der Ausläufer der südlichen Sommerregen an.

In Gallabat, Gedaref und Senaar beginnen die Vorregen Ende April, die eigentliche Regenzeit (el Kharîf)

[1] Vergl. Z. 96, S. 26.

beginnt Ende Juni und währt bis Ende September, die regenlose Periode umfaßt Oktober bis April.

Sehr bemerkenswert ist, daß hier in der Regenzeit die Regengüsse nur nach Sonnenuntergang bei heftigen Gewittern und starkem Sturmwind eintreten [1]). (Auf 100 Gewitterregen kommen nur 7—8 bei Tag vor.) Die Gewitter kommen aus E und SE. Von Ende Oktober bis Ende März wehen konstante N-Winde bei trockenem Wetter.

In Chartum umfaßt der Kharîf in Form von Gewitterstürmen, die stets aus E und SE kommen, nur die Monate Juli—September; gelegentlich fallen auch schon im Mai einige Schauer. Nach dem Kharîf beginnen die kühlen N-Winde, die bis März konstant wehen und oft eine solche Kühle bringen, daß man bei einer Temperatur von 10—12° C. morgens und abends einen Mantel recht gut vertragen kann (Hansal). Die Trockenzeit dauert drei Vierteljahre. Als Temperaturmaxima hat Russegger hier Ende April zweimal 46,6° C. beobachtet. Die tägliche Wärmeschwankung ist in der trockenen Zeit sehr beträchtlich (14—16° C.).

Die mittlere Jahrestemperatur von Chartum ist circa 29,0°, der Januar hat 21,6°, der Mai 34,0°, der Juni 33,4°, doch bleibt diese Reihenfolge noch unsicher. Für März, April geben die Beobachtungen Russeggers eine Feuchtigkeit von 49 und 43 %, für die Regenzeit 60 %. Näheres über das Klima von Chartum findet man in Z. 75, S. 186; Pet. Geogr. Mitt. 80, X. Heft und Z. 81, S. 354.

Nach Wills [2]) wird Chartum nur mehr von dem „Schweif des Regenmonsuns“ erreicht und liegt in der That noch in der Wüste. Nach Süden nimmt der Regenfall und dessen Dauer rasch zu; die Regenzeit währt 3½ Monate zu Abu Harras und Tomat, 4 Monate in Senaar und über 5 Monate in Rosares und Famaka, und

[1]) Steudner, Hartmann und Schweinfurth geben übereinstimmend an, daß hier die Gewitter nur bei Nacht eintreten — in den Gebirgen Abessiniens treten sie jedoch nachmittags ein.

[2]) The cultivable area of the Egyptian Sudan. Scottish Geograph. Mag. July 1886.

noch mindestens 1 Monat nach dem Regen befindet sich das Land noch wie in einem Dampfbad. Der Regenfall auf den großen Ebenen zwischen dem Weißen Nil und dem Gash (Mareb) (Provinzen Senaar und Taka) ist vollkommen hinreichend für die Kultur von Mais, Sorghum, Baumwolle, Tabak, nordwärts bis Abu Harras und Kassala am Gash. Er ist auch noch reichlich bis Kaua. Wills zieht die Grenze der tropischen Regen von Kassala nach Harras und hinab bis 12° N. und 32° E., jene der schwächeren tropischen Regen von Gos-Redjeb am Atbara nach Kamlin und Kamo bis circa 13° N. und 32° E.

Kordofan hat eine mittlere Seehöhe von 400 bis 550 m und ist ein ziemlich einförmiges Steppenland. Es hat drei Jahreszeiten, deren Dauer aber ziemlich wechselt und wenig scharf begrenzt ist: den Kharîf oder die Regenzeit, den Schitto oder Winter und den Séff oder Sommer (heiße Zeit vor den Regen).

Der Kharîf fängt mit Beginn des Juni an. An einem warmen Nachmittag steigen schwere dunkle Wolken von Süden auf und bringen starke Regengüsse, die mehrere Tage andauern können. Dann folgen wieder Tage ohne Wind und Regen; erst im Juli setzt sich der S- und SW-Wind fest. Von da an kann es jeden Tag regnen bis Ende September, doch pflegt nur alle 3—4 Tage Regen zu fallen. Während des Kharîf kommt der Wind immer aus S oder SW und dunkle Wolken bedecken den Himmel.

Wenngleich die Temperatur nicht hoch, ist doch das Klima sehr angreifend und Wechselfieber mit typhösem Charakter erfassen selbst die kräftigsten Leute. Die Europäer entgehen denselben selten, selbst Türken und Araber, die lange hier gelebt haben, bekommen gegen Ende der Regenzeit das Fieber.

Ende September ändert sich die Windrichtung und der Wind kommt nun meistens aus Norden; leichte weiße Wolken ersetzen die schweren dunklen Regenwolken. Von Ende Oktober an bläst der Wind stetig aus N und die Temperatur sinkt. Der Einfluß der trockenen Luft, der frische Nordwind und die kühlen Nächte heilen bald den Fieberkranken, der dann das Leben wieder voll genießt, denn der Winter in Kordofan ist köstlich.

Die meisten Brunnen vertrocknen in Kordofan schon vor Ende Januar. Gegen Ende Oktober nimmt die Ebene ein verbranntes Aussehen an und erscheint wie eine Wüste. Im Süden von Kordofan fällt mehr Regen im

Gebirge, die Regenzeit soll dort 6 Monate andauern; der Khor (Fluß) Abu Huble, der aus Dar Nuba kommt, soll sogar schon Wasser bis zum Nil gebracht haben.

Ueber Darfur und Wadai besitzen wir keine Berichte über Klima und Regenzeiten, da Dr. Nachtigals darauf bezügliche Tagebücher bisher leider nicht publiziert worden sind. Vom westlichen Teile Innerafrikas haben wir desgleichen, Bornu ausgenommen, nur unzureichende Mitteilungen über das Klima; einige derselben sind schon früher erwähnt worden.

Der westliche Sudan. Während der Oberlauf des Niger noch in dem Gebiete längerer tropischer Regen von Juni—Oktober liegt, verkürzt sich nach Norden hin die Regenzeit, und Timbuktu hat, wie schon erwähnt, nur noch im August und September spärliche Regen.

In den Meridianen von Bornu liegt nach Rohlfs die Südgrenze der eigentlichen Wüste unter $18\frac{1}{2}^0$. Dann folgt die Titumna oder die große Steppe, und unter $15\frac{1}{2}^0$ beginnt der große Mimosenwald, der den Uebergang zur Waldlandschaft des südlichen Sudan bildet.

In Borku macht sich nach Nachtigal die Regenzeit des Sudan im Juli und August durch Wolkenbildung und größere Luftfeuchtigkeit fühlbar; zuweilen, doch selten, kommen auch Regen von Süden herauf.

In den Gebirgen von Tibesti sind die Regen reichlicher, ebenso auch in Air; Gebirgslandschaften ziehen die tropischen Regen viel weiter nach Norden bis zum und über den 20. Breitegrad.

Durchschnittlich kann man mit Fischer den Beginn der tropischen Sommerregen, Regen beim Zenithstand der Sonne, im nördlichen Afrika bei 17^0 N. Br. annehmen, der Gürtel mit reichlichen Sommerregen beginnt jedoch erst einige Grade weiter südlich. Natürlich schwanken diese Grenzen von einem Jahr zum anderen mehr oder weniger, und es können die Sommerregen des Sudan gelegentlich ziemlich weit nach Norden in die Sahara vordringen. Selbst in Murzuk (26^0 N.) sind schon Sommerregen gefallen und haben daselbst an den üblichen Lehmhäusern arge Verwüstungen angerichtet.

Rohlfs giebt uns folgende Schilderung des Klimas von Kuka[1]) (Bornu):

Die Regenzeit dauert in Bornu ungefähr 4 Monate, indem die eigentlichen Regen im Juni beginnen und bis Mitte oder Ende September anhalten. Der Wind der unteren Regionen ist während der Regenzeit immer SW, Regen und Gewitter kommen indes, gegen den unteren Wind, aus SE, selten aus E. Die Temperatur um Sonnenaufgang zu dieser Zeit war im Mittel 23°, um 3^h nachmittags 34°, die relative Feuchtigkeit sehr hoch. Die Bornuer nennen diese Jahreszeit „ningeri", während derselben bebaut man die Felder und macht die hauptsächlichsten Ernten, denn die „Argum", ferner Reis, Bohnen etc. reifen um diese Zeit. Bornu, wie überhaupt ganz Innerafrika, ist um diese Zeit ein Park; die Ueppigkeit des Grüns, der Reichtum an Pflanzen, Blumen und Tierleben übertrifft alle Beschreibung.

Wenn man um diese Zeit Bornu aus der Vogelperspektive betrachten könnte, so müßte es als ein großes Meer, eins mit dem Tschadsee erscheinen, vorausgesetzt, daß keine Waldungen vorhanden wären. In Wirklichkeit kann man dieses Meer nicht sehen, weil alles ein Wald ist. Der Boden ist fast völlig horizontal, ohne jedes Steinchen, daher die Abwesenheit aller Rinnsale und Bäche und die gleichmäßige Inundation.

Die kurze Periode der Ernte, die Ende September und Anfang Oktober stattfindet, während welcher Zeit die überschwemmten Landstriche schon auftrocknen und die Pracht des frischen Grüns verlieren, nennen die Kanúri „bigela". Während dieser Zeit säen sie indes noch „massakúa" und Weizen, die in der kalten Jahreszeit reifen.

Die kalte Jahreszeit dauert von Oktober bis März; aber selbst im Dezember steht das Thermometer vor Sonnenaufgang kaum unter 16° und um 3^h nachmittags auf 29,5° im Mittel. Der Wind ist nun konstant östlich, manchmal etwas nach N abweichend; am heftigsten weht

[1]) Seehöhe circa 260 m nach Nachtigals mit einem Quecksilberbarometer in Kuka selbst verglichenen Aneroid. Mittlerer Luftdruck 736 mm.

er zwischen 8^h morgens und mittags. Des Nachts herrscht immer, wie in der Wüste, vollkommene Windstille.

Die eigentlich heiße Jahreszeit währt von Anfang März bis Juni; die Temperatur erreicht dann eine Höhe, die jener im südlichen Teile der Sahara gleichkommt. Die ganze Natur, die schon im November und Dezember abzusterben anfängt, liegt dann wie tot, alle Insekten verschwinden, die Moskitos, Fliegen peinigen den Reisenden nicht mehr, selbst der Floh, der während der nassen Jahreszeit die Umgebung von Kuka für alle, deren Haut nicht gegen seinen Stich abgehärtet ist, zu einem unerträglichen Aufenthalt macht, ist dann wie durch Zauber verschwunden [1]. Diese heiße Jahreszeit nennen die Kanúri „be“. Obgleich unerträglich für den Europäer, ist sie die gesundeste, und selten erkranken oder sterben Fremde während dieser Periode. Desto ungesunder ist der Herbst und die Regenzeit.

Gegen die Kälte sind die Neger sehr empfindlich und sie beklagen sich schon über Frost, wenn das Thermometer unter 25^0 herabsinkt. Es ist bezeichnend, daß die Hauptbegrüßung der Kanúri darin besteht, sich nach der Haut zu erkundigen: „nda tége“ (wie ist deine Haut?) ist bei ihnen so gewöhnlich, wie bei uns das „Wie geht es dir?“

Die Sonne passiert den Zenith von Kuka zu Ende April und Mitte August. Die tägliche Wärmeschwankung fand Rohlfs in den trockenen (Winter-) Monaten $12{,}9^0$ C., in den nassen $10{,}8^0$, die monatliche Temperaturschwankung war durchschnittlich 19^0 C. Während die Luft in der Oase Kauar kaum zu 30% mit Wasserdampf gesättigt war, fand Rohlfs in Kuka im August eine Sättigung von 84% vor. Mit dem Eintreten der nördlichen und östlichen Winde wird aber auch hier die relative Trockenheit sehr bedeutend. Die mittlere Feuchtigkeit der Monate Dezember bis Februar ist nach Nachtigal 43%, nachmittags 2^h sogar nur 28—22%. Auch in der Bewölkung spricht sich ein Witterungsumschlag

[1] In der trockenen Luft der Wüste fehlt der Floh ganz.

scharf aus. Im August war die mittlere Bewölkung 60%, im November nur mehr 18%.

Nach den Beobachtungen von Denham, Rohlfs und Nachtigal hat Kuka eine mittlere Jahrestemperatur von 28,2°; das Maximum wird im April erreicht mit 33,5°, dann sinkt die Temperatur bei den Regen im Juli und August und steigt wieder im Oktober auf 29,0°. Der Januar hat 22,5, die Jahresschwankung ist demnach 11°. Die Monatsmaxima überschreiten auch in der kühlen Jahreszeit 30°, die Minima gehen dann auf 14—15° hinab. Die absoluten Maxima werden wohl 40° übersteigen. Die tägliche wie die monatliche Wärmeschwankung ist in der trockenen Zeit ziemlich groß (10—12° und 17—20°). (Näheres s. Z. 73, S. 136; Z. 81, S. 385; ferner Pet. Mitt. Erg.-H. 34 (1872), 123 u. Nachtigal, Sahara u. Sudan, Bd. II, Buch V, Kap. 7.)

Was die Winde betrifft, so herrschten im Juli und August SW- und W-Winde; im August während des Zenithstandes der Sonne waren Windstillen vor allem häufig. Im September ging der Wind nach SE, von Oktober an herrschten E-, NE- und N-Winde; im Dezember erlangten auch die NW-Winde Bedeutung. Es drehte sich also die herrschende Windrichtung ziemlich regelmäßig von SW über S nach SE, NE und N während des zweiten Durchganges der Sonne durch den Zenith bis zu ihrem tiefsten Stande im Süden.

Die folgende Darstellung Nachtigals von der Art des Auftretens der Regen zu Kuka ist wichtig für die Erklärung derselben.

„Schon als wir während des Juni durch den südlichen Teil der Wüste nach Bornu reisten, konnten wir fast täglich in der ersten Tageshälfte einen sehr schwachen Wind aus W bis SW mit leichter Wolkenbildung beobachten. Mit steigender Sonne lösten sich die Wolken auf und der westliche Wind verschwand vor dem gewöhnlichen Passat. Je weiter wir nach Süden kamen, desto ausgesprochener wurde dies Verhältnis. Sobald wir das eigentliche Gebiet der Sommerregen zur Zeit derselben betreten hatten, konnte man fast täglich einen mehr oder weniger dichte Wolken herauftreibenden westlichen Wind beobachten, und in den meisten Fällen gelang es, aus dem Zug der höheren Wolken einen oberen östlichen Wind nachzuweisen. Während des Vormittags waltete der

erstere, während des Nachmittags der letztere vor. Der Regen fällt in der großen Mehrzahl der Fälle unter dem Einflusse der östlichen Winde, nachdem der Wasserdampf durch westliche Winde herbeigeführt worden ist. Man sieht während der Regenzeit gewöhnlich tiefhängende Wolken nach Osten ziehen und sich dort anhäufen; der westliche Wind wird schwächer und schwächer und plötzlich erhebt sich ein heftiger östlicher Wind, der das Unwetter herantreibt. — Die Regenfälle waren mit seltenen Ausnahmen von elektrischen Erscheinungen begleitet."

Die Gewitterregen Kukas treten demnach genau so auf, wie die „Wirbelgewitter" Westeuropas, nur mit dem Unterschied, daß letztere von W nach E, erstere von E nach W fortschreiten (bei uns: vormittags Ostwind, der die unteren Wolken nach W treibt, nachmittags oder abends bricht das Gewitter von W herein, Drehung des Windes von E und SE nach W und NW).

Aequatoriales Innerafrika. Kehren wir nun wieder in das Gebiet des oberen Nil zurück.

Pruyssenaere giebt nach seinen Beobachtungen für die Gegend am oberen Nil (zwischen 6—9 1/2 °) eine mittlere Temperatur von circa 28,6° an. Die ersten Regen fallen am Kir (Bahr el Abiad) zwischen dem 1. und 20. März. Um die Nachtgleiche machen die konstanten N-Winde den südlichen Winden Platz. Die Regenzeit beginnt am 15. Mai, sie erleidet zur Zeit des nördlichsten Sonnenstandes eine Unterbrechung, verstärkt sich jedoch wieder im September und endet mit Oktober. Die 4 Monate November bis Februar bilden die trockene Jahreszeit. Die Regensumme beträgt circa 314 cm. Hagel fällt selten, doch hat Pruyssenaere Hagel zu Chartum und Rosaires erlebt.

Die N- und NE-Winde wehen im November, wo sie in Chartum schon herrschend sind, noch nicht unter 12° N. Br. Im Dezember aber herrschen sie auch am Kir, im Januar und Februar wehen sie stark und konstant. Im März beginnen variable Winde aus E und S, bis dann der SE- und S-Monsun mit voller Stärke bis Ende September weht. Doch erreichen die S-Winde nicht die Stärke und Beständigkeit der N- und NE-Winde des Winters [1]).

1) Zöppritz, Pruyssenaeres Reisen im Nilgebiete. Pet. Geogr. Mitt. Erg.-H. 50 u. 51.

Zu Ladó (5° N.) umfaßt die Regenzeit die Monate April bis September mit zwei Maximis im April und Mai, und August bis Oktober. Doch ist die Unterbrechung im Juni und Juli nur angedeutet. Die trockensten Monate sind Dezember bis Februar. In Rubaga (Mengo) am Nordufer des Viktoria Nyanza und an den Nilseen überhaupt regnet es das ganze Jahr ziemlich gleichmäßig mit zwei Maximis im Oktober und April. Die jährliche Regenmenge ist circa 121 cm. Wir befinden uns hier in einer äquatorialen Zone mit Regen zu allen Jahreszeiten, welche sich bis zum Südufer des Viktoria Nyanza zu erstrecken scheint.

Die mittlere Zahl der Regentage zu Ladó und im Reisegebiet Dr. Junkers ist (4—6 Jahre):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regentage												
3,0*	4,2	13,2	**17,3**	**16,3**	15,2	15,5	**15,8**	14,5	**15,7**	6,5	3,2	140,4
Regenwahrscheinlichkeit 3 Jahre. Junker.												
.06*	.22	.40	.53	**.56**	.53	.48*	**.57**	.54	.56	.20	.12	.40

Diese Zahlen beziehen sich auf das Forschungsgebiet Dr. Junkers und Emin Paschas, das sich von circa 2—5° N. und 24—32° E. L. erstreckt[1]).

Im Westen und Süden von Ladó kommen Regenfälle während der Trockenzeit, die dort von Mitte November bis Mitte Februar zu rechnen ist, häufiger vor und sind stärker. Mit der Annäherung der Sonne an den Aequator beginnt der Wechsel der Windrichtung. Dieselbe dreht sich allmählich von N über E und S nach SW, um dann, nachdem die Sonne den nördlichsten Stand erreicht hat und zurückkehrt, die Reihenfolge in umgekehrter Richtung zu durchlaufen, bis im November wieder die Herrschaft der NE-Winde beginnt. Die Stetigkeit der Luftströmungen ist im Osten am größten. Während der Herrschaft der südlichen Winde ist das ganze Gebiet reich an Niederschlägen, meist Gewitterregen von kürzerer Dauer, doch kommen auch „Landregen“ vor. Die Häufigkeit und Stärke der Niederschläge nimmt im allgemeinen von

[1]) A. Schmidt, Höhenbestimmungen u. met. Beob. von Dr. Junker u. Dr. Emin Pascha. Pet. Geogr. Mitt. Erg.-H. 92 u. 93, S. 38—86.

Norden nach Süden zu. Die Gewitter ziehen meist mit heftigen Sturmwinden von E, ENE oder ESE heran.

Die jährliche Temperaturschwankung ist gering (zu Ladó 4,8°). Das Tagesmittel ist am höchsten um die Mitte März, am tiefsten im August (März 30,0°, August 25,2°, Jahr 27,0°). Das tägliche Temperaturmaximum erreicht schon etwas früher seinen höchsten Stand (38,2°), das absolute Maximum zu Ladó war 42,2° (zweimal), die absolut tiefste Temperatur war 16,7°. Die Feuchtigkeit erreicht ihr Minimum im Dezember und Februar (Dezember 7^h 42%, 2^h 15%, 9^h 35%), ihr Maximum während der Regenzeit, wo die Luft mit Wasserdampf nahezu gesättigt ist. Die Jahresmittel der Feuchtigkeit sind: 7^h 83%, 2^h 54%, 9^h 75%. Der mittlere Dampfdruck ist 18,4 mm. Die mittlere Bedeckung des Himmels mit Wolken ist 51% (Minimum Dezember 32%, Maximum Juni 72%).

Der meteorologische Aequator scheint schon etwas nördlich von Ladó (das unter 5° 2′ N. Br. liegt) zu verlaufen, denn die südlichen Winde sind das ganze Jahr hindurch sehr häufig, und auch der jährliche Wärmegang folgt dem der südlichen Halbkugel. Wir haben schon früher S. 110 spezieller nachgewiesen, daß während der nördlichen Deklination der Sonne die S-Winde vorwiegen, während der südlichen Deklination dagegen die N- und NE-Winde, aber auch dann noch sind die S-Winde häufig[1]).

Im Südwesten von Ladó beginnt die große Waldregion des äquatorialen Afrika, welche Stanley in 160 Tagesmärschen von W nach E durchkreuzt und so eindrucksvoll geschildert hat. Diese Waldregion erstreckt sich etwa von 2° N. bis 4° S. Br. und reicht nach Osten bis ungefähr 30° E. v. Gr. Es ist dies eine Region konstanter, starker Niederschläge und relativ niedriger Temperatur; dem „äquatorialen Wolkenring“ Maury's entsprechend[2]).

[1]) Ueber das Klima von Ladó s. die oben citierte gründliche Arbeit von Dr. A. Schmidt, dann Hann in Pet. Geogr. Mitt. 1880, S. 370 und Z. 75, S. 186, Z. 81, S. 352.

[2]) Die Morgen waren (in dieser Waldregion) im allgemeinen traurig und finster, der Himmel mit herabhängenden schweren Wolken bedeckt. Zu anderen Zeiten verhüllte dichter Nebel alles, und es hellte sich erst um 9—11^h vormit-

Zu Rubaga (0° 20′ N., 1380 m) in Uganda, am Nordufer des Viktoria Nyanza, haben Dr. Emin Pascha und Rev. Wilson einige Zeit hindurch regelmäßige meteorologische Beobachtungen angestellt. Daraus ergiebt sich ein Jahresmittel von 21,4° (März 21,9°, August 20,3°, November 21,6°, Januar 21,3°). Die Extreme waren 34,5° und 8°. Vom August 1876 sagt Dr. Emin: „Die Nächte in dieser Jahreszeit sind furchtbar kalt, Morgenminimum am 31. Juli 10°.“ Die Hauptregenzeiten sind März bis Mai und September bis November; während dieser Monate fällt fast jeden Tag Regen, gewöhnlich mit Gewittern, die aus N und NW kommen, trotz des unten herrschenden SE-Windes; eine Trockenzeit fehlt [1]. Die Winde kommen fast ausschließlich aus SE und S. Den zwei Hauptregenzeiten entsprechen auch zwei Getreideernten im Jahre, und die Eingeborenen rechnen hiernach ihre Jahre [2].

Die Ergebnisse der mehrjährigen meteorologischen Beobachtungen Makays harren leider noch der Bearbeitung und Veröffentlichung. Der Beobachtungsort Mengo ist nahezu identisch mit Rubaga, doch die Seehöhe wohl eine geringere, wahrscheinlich dem Niveau des Sees (1200 m) nahe kommend. Nach Auszügen, die sich Herr E. G. Ravenstein gemacht und mir brieflich mitgeteilt hat, kann ich folgende provisorische Ergebnisse hier anführen: Temperatur (2½ Jahre) Jahr 21,8, März 23,2, Juli 19,8, Oktober 24,0, Dezember 22,0°. Die Jahresschwankung erscheint hier viel größer. Die mittleren Monatsmaxima und -minima sind: Januar und Februar 34,4° und 12,2°,

tags auf. Nichts regte sich, das Insektenleben schläft und der Forst ist still wie der Tod. Der schwarze Fluß (Aruwimi, zwischen Congo u. Albert Nyanza, 1—2° N.), verfinstert durch den hohen Wall dichter Wälder, ist schweigend wie das Grab, „our heart-throbs seem almost clamorous and our inmost thoughts loud“. Wenn kein Regen auf diese Dunkelheit folgte, so erschien die Sonne hinter den Wolkenmassen, der Nebel verschwand, und das Leben erwachte in ihrem Glanze etc. (Proc. R. Geogr. Soc. 1889, S. 265). — Wißmanns Schilderung dieses äquatorialen Urwaldes weiter im Süden korrigiert wohl etwas jene Stanleys. „Zweite Durchquerung Aequatorialafrikas“ S. 116.

[1]) Col. Grant bemerkt, daß während seines Aufenthaltes in Uganda täglich Regen fiel, doch nur wenig jeden Tag, „like a beautiful springling“. Dabei starker nächtlicher Tau. Ueppigkeit der Vegetation wundervoll.

[2]) Näheres über das Klima von Rubaga s. Z. 84, S. 295—296 auch Z. 80, S. 449.

September und Oktober 34,8° und 11,2°, Juni bis August 30,5° und 11,7°; die absoluten Extreme waren 37,7° und 10,1°, die mittlere tägliche Schwankung 13,7°. Die mittlere Regenmenge (7 Jahre) war 121 cm, die mittlere Zahl der Regentage (9 Jahre) die folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6,3*	8,4	9,4	**12,3**	10,6	8,7	6,3*	8,3	12,1	12,0	**13,6**	8,0	116,0

Das Klima am Nordufer des Viktoriasees ist demnach ein gleichmäßig mildes und feuchtes, aber ohne besonders große Regenmengen [1]).

Das Südufer des Viktoriasees ist trockener; Junker hebt den großen Gegensatz hervor zwischen der üppigen Tropennatur am Nordgestade des Sees und das sonnverbrannte Grasland der kahlen, vegetationsarmen Südküste in der Trockenzeit, welche so lange währt, daß der Boden völlig austrocknet und daß deshalb ein tropischer Wald nicht gedeihen kann.

Nach Graf v. Götzen setzte die Regenzeit südlich vom Viktoriasee (etwa 3½° S., 33° E.) am 1. März ein mit Regen und furchtbaren Donnerschlägen.

Von dem flachen Hochlande im Süden des Viktoriasees besitzen wir eine einjährige Reihe meteorologischer Beobachtungen zu Kakoma (und Igonda) 5° 40′ S. Br. und 32° 35′ E. in ca. 1120 m Seehöhe (südlich von Tabora). Besonders wertvoll werden diese Beobachtungen durch die eingehenden Schilderungen der Witterungsverhältnisse in den verschiedenen Jahreszeiten [2]).

Die mittlere Temperatur war 22,3° (Oktober 26,8°, Juni 18,0°), die tägliche Amplitude sehr groß in der Trockenzeit (7^h 12,0°, 2^h 29,0°, Differenz der täglichen Extreme 20° im Juni und Juli, in der Regenzeit nur 11°). Die absoluten Extreme waren 36,2° und 6,7° (im Freien 4°).

1) Zu Namirembe im Norden von Mengo (1220 m) wurde nach 1jährigen Aufzeichnungen eine mittlere Temperatur von 19,3° gefunden (Dezember bis Januar 20,6, Juli 17,9). Die Extreme waren 29,9 u. 11,2°. Die Temperatur ist niedrig für die angegebene Seehöhe.

Emin Pascha sagt von Djanda, 3½° N. am oberen Nil, daß dort zwei scharf ausgesprochene Regenzeiten herrschen, ferner reiche Niederschläge und Bewölkung, kühle Temperatur. Pet. Mitt. 83, S. 418.

2) Mitt. d. Afrik. Gesellsch. in Deutschland Bd. V, 1887. Ziemlich vollständige Auszüge s. Z. 83, S. 370 und Z. 87, S. 417.

Die Regenzeit währte vom November bis April. Juni bis Oktober waren vollkommen regenlos, und die Lufttrockenheit war außerordentlich groß. Vom Juni bis November war die mittlere Feuchtigkeit um 2^h nachmittags bloß 24%, um 7^h morgens im September und Oktober 52%, abends 9^h auch nur 31%. Die mittlere Bewölkung war 4,5, Februar bis April 6,9, Juni und Juli 1,2. Die Jahressumme des Regenfalles betrug 100 cm. Während der Trockenzeit herrschte starker SE-Wind; derselbe ist auf dem Tanganyika so heftig, daß derselbe von Ende Mai bis Juli für die gewöhnlichen Fahrzeuge der Eingeborenen und Araber nicht befahrbar ist. Im September traten (wie im Vorjahre in Ugogo) sehr starke östliche Nachtwinde auf. Die eigentliche Regenzeit setzte am 24. November ein, erlitt aber Ende Dezember und in der ersten Januarhälfte eine kleine Unterbrechung. Februar und März waren am regenreichsten. Ende April nahm das Wetter einen anderen Charakter an; der letzte meßbare Regen fiel am 4. Mai. Gelegentlich fällt Hagel.

Am Tanganyikasee[1]) unter 4° S., 29° E. L. in 810 m Seehöhe ist die mittlere Jahrestemperatur zu 24,8° gefunden worden, Oktober 27,6°, Dezember 23,4°; die Extreme waren 32,6° und 18,0°. Regen fiel zumeist im April und Mai und im November, Dezember; Juni bis September waren trocken; die Jahresmenge betrug 127 cm (November bis Mai allein 118 cm).

P. Reichard bemerkt über das Klima des Innern von Ostafrika (Verh. d. 7. deutsch. Geographentages in Karlsruhe, Berlin 1887): Fieber kommt in Ostafrika überall vor, es tritt namentlich auf, wo der Boden umgewühlt wird. Auch die Neger erkranken beim Beginn des Feldbaues.

Die Savanenbrände beginnen im Mai und erreichen ihren Höhepunkt im August. Das verdampfte Wasser der verbrennenden Vegetationsmassen ballt sich dann in der Höhe zu schweren Cumulus-Wolken, die zuweilen auch in schweren Güssen mit Gewittererscheinungen niedergehen.

Wenn der SE-Passat mit großer Heftigkeit ins Innere vordringt, was von Ende Mai bis Ende Oktober der Fall ist, so nehmen die Fieber ab, während der dann folgenden Zeit der veränderlichen

1) S. Z. 84, S. 294.

Winde und Stillen werden die Fieber häufiger. Auch während des schwächeren NE-Passates sind sie häufig. Am gefährlichsten für die Europäer ist der Passatwechsel im April und Mai.

In der heißen Zeit (Kasi, Kasi) von Juli bis Anfang Oktober steigt die Temperatur bis auf 38° im Schatten, dabei herrscht große Trockenheit; es ist das die gesundeste und angenehmste Zeit, die Nachttemperaturen gehen auf 14—13° herab. Es folgte die kleine Regenzeit, Ende Oktober bis Mitte Februar, dann gab es wieder 14 wolkenlose Tage. Ende Februar brach die eigentliche große Regenzeit herein. Die dabei bis zum Mai eintretende Ueberschwemmung wird „Masika" genannt. Das Land ist unter Wasser, die Flüsse nicht zu überschreiten. Darauf folgt die kalte Zeit, „Kipupue", d. i. Zeit des Frierens, des Zitterns, die von Ende April bis Ende Juni währt. In Katanga im Quellgebiet des Congo wurde eine Morgentemperatur von 0,5° in 1160 m Seehöhe beobachtet. Zuweilen kommen da Nachtfröste und Eisbildung vor. Vergl. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1886, S. 120. Ueber das Klima und die Gesundheitsverhältnisse Innerafrikas s. a. Dr. L. Wolf in Deutsche geograph. Blätter X, 87, S. 211 etc.

Das Klima auf der nördlichen Gebirgsumrahmung des Nyassasees können wir jetzt beurteilen nach den Beobachtungsergebnissen der Stationen Wangemannshöhe 9° 19′ S., 34° 1′ E., 880 m und Manow 9° 16′ S., 33° 53′ E., 1580 m. Zweijährige Aufzeichnungen an ersteren ergeben ein Jahresmittel von 21,6°, November 24,9°, Juli 18,3°. Die tägliche Wärmeschwankung beträgt in den Regenmonaten 7—10°, in den trockenen 13—15°. Die absoluten Extreme waren 36,9° und 12,9°; die mittlere Bewölkung war 5,3, in den Regenmonaten 7, in den trockenen Monaten September und Oktober 2,0 und 2,5. Die Zahl der Regentage beträgt von Dezember bis April inklusive 21 pro Monat; von Juni bis Oktober herrscht völlige Trockenheit. Das 700 m höher gelegene Manow ist viel kühler und feuchter. Es fallen hier 228 cm gegen 107 in W.-Höhe; die korrespondierenden Monate letzterer Station hatten nur 43% der Regenmenge von Manow. Die mittlere Temperatur ist 17,2°, November 20,1, Juli 13,4; die tägliche Wärmeschwankung beträgt nur 6°, 3—5° in den Regenmonaten, 7—9° in den trockenen; die absoluten Wärmeextreme waren 29,5 und 9,3. Die Bewölkung ist groß 6,1 im Mittel, von Januar bis Juli 7—8, August bis November 3—4. Diese Monate sind trocken, Januar bis

Mai sehr regenreich. Die Regenzeit beginnt Ende November und dauert bis Ende der zweiten Maidekade; im Februar und März tritt eine kleine Abschwächung ein [1]).

Kondeland, mittlerer Regenfall, je $2^3/_4$ (nicht korrespond.) Jahre

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Wangemanns-Höhe												
232	165	157	**207**	89	8	**15**	7	6	2*	33	153	1074
Manow												
258	148	313	**631**	434	41	**152**	10	3*	8	40	244	2282

Südlich vom Nyassasee haben wir Beobachtungen von Zomba (15° 23′ S. Br., 35° 20′ E. in 954 m). Die mittlere Temperatur um 8^h morgens ist hier 19,7, 21,9 im November, 15,6 im Juli. Zu Blantyre (15° 47′ S. in 1050 m) ist die mittlere Temperatur 18,7, 23,4 im Oktober und 15,3 im Juli; die Extreme waren 35,2° (November) und 7,1° (Juli). Die Regenmonate sind Dezember bis Mai, Juni bis Oktober sind trocken; es wurden (1886) an 106 Tagen 142 cm Regen gemessen; im Mittel von 3 Jahren fallen 145 cm. Von März bis Juli inklusive herrschen S—ESE, sonst E—NNE, in der Regenzeit auch N—WNW. Westliche Winde bringen fast immer Regen, doch kommt die größere Menge von E [2]).

In Lauderdale (16° 2′ S., 35°36′ E., 713 m) war die mittlere Temperatur 21,2°, im November 25,4, im Juli 16,4°; die Extreme waren 35,6 und 10,6°; die Jahressumme des Regenfalls betrug 196 cm, davon fielen von Dezember bis April 157 cm.

Zambesi. Tété liegt 400 km landeinwärts in 160 m (?) Seehöhe. Das Jahresmittel der Temperatur war hier 26,4°; die höchste Temperatur mit 37,8° wurde im November beobachtet, ein Minimum von 18,3° im Winter mehrmals. Die relative Feuchtigkeit erreichte gegen das Ende der Regenzeit im April ihren höchsten Mittelwert mit 79%, ihren geringsten am Ende der Trockenzeit (September und Oktober) mit 51%; das Jahresmittel (aus 9^h a. m. und 3^h p. m.) war 62%. Die Regenzeit 1859/60 lieferte eine Regenmenge von 852 mm, die nächste (60/61) von

1) Danckelman in Mitt. a. d. deutschen Schutzg. VIII, 1895, S. 146; IX, 1896, S. 250.

2) Z. 87, S. 306.

1200 mm. Die ersten Regenschauer traten im Oktober ein, welche aber auf den Wasserstand des Flusses ohne Wirkung blieben, der erst Anfang November zu steigen begann; aber erst im Dezember stieg der Wasserstand stetig. Im Mai fielen nur noch kaum meßbare Regenschauer. Im Juni gab es zu Tété die Regenschauer „des Weizen“, so genannt, weil die Ernte sehr viel davon abhängt; diese späten Regen sind im Innern unbekannt, finden jedoch im August eine Fortsetzung in einigen Teilen des Küstengebirges. Juli bis September sind in Tété sozusagen regenlos.

Weiter im Innern des Landes wurde schon in einer Seehöhe von kaum 1200 m im Winter Reif beobachtet und Temperaturminima von —4^0, während in der heißen Jahreszeit die Temperatur täglich zwischen 13^0 und 38^0 schwankte, der Taupunkt bei 3,3^0 lag und die Erdoberfläche in der Sonne sich bis zu 58^0 erhitzte[1]).

Am mittleren Zambesi liegt noch die Station Boroma[2]) (16 km NW. von Tété). Die meteorologischen Aufzeichnungen daselbst liegen in einer schönen Publikation des Haynald-Observatoriums im Detail veröffentlicht vor, einen Auszug s. Z. 96, S. 81—89, wo sich auch eine eingehendere Beschreibung der Witterungsverhältnisse findet. In der Regenzeit vom 9. November bis 6. April 1891/92 fielen 551 mm an 48 Tagen, in jener vom 8. Oktober bis 10. April 1892/93 aber 752 mm an 51 Tagen; der Regenfall konzentriert sich auf die Monate Dezember bis Februar. Trotz der 7monatlichen völligen Trockenheit stirbt die Vegetation nicht ganz ab. Der heißeste Monat ist der November (7^h 27,2, 2^h 36,6, 9^h 32,5, Maximum 43,3, Minimum 23,0), der kälteste der Juli (7^h 18,1, 2^h 26,8, 9^h 22,6, Maximum 30,6, Minimum 13,3, im August 12,5^0); alle Monate, Juni bis August ausgenommen, hatten eine Nachmittagstemperatur über 30^0. Von September bis November ist die Luft sehr trocken: Mittel 41%, aber auch von Dezember bis März nur 68%. Die mittlere Bewölkung ist

1) J. Kirk, Met. Tables illustrating the climate of East Tropical Africa. Proc. British Met. Soc. Vol. II (1865), S. 222.
2) Nicht das Boroma der Karten!

3,8, 6,6 Dezember bis Februar, 2,5 von Mai bis inklusive Oktober. Die vorherrschenden Winde sind das ganze Jahr hindurch E, SE und S, auch in der Regenzeit, aber dann herrschen die Windstillen vor.

Südwestlich von Tété liegt F. Salisbury im Mashonaland unter 17 ⁰ 50′ S. Br. 31 ⁰ 4′ E. in 1540 m Seehöhe. Nach 1½jährigen Beobachtungen ist hier die mittlere Temperatur 18,6 ⁰, 21,1 ⁰ im November, 13,9 ⁰ im Juli, die absoluten Extreme waren 32,8 und 1,9 ⁰. Ausgiebiger Regen fällt nur von November bis März, in diesen 5 Monaten fallen 805 mm, im ganzen Jahr 861 mm, Mai—Oktober waren absolut trocken [1]). Ueber die Beobachtungsergebnisse an den Minen von Tati siehe Z. 93, S. 238. Die mittleren Jahresextreme (850 m Seehöhe) waren 38,9 ⁰ und —0,8 ⁰, die mittlere tägliche Schwankung 14,6 ⁰, in der Trockenzeit 15—19 ⁰, auch die Monatsschwankung ist groß.

In Zoutpansberg, Transvaal, am Klein-Latabafluß 22 ⁰ 0′ S. 30 ⁰ 50′ E. in 330 m wurde eine jährliche Regenmenge von 759 mm gemessen, davon entfallen auf November—Februar 638, von März an herrscht Trockenheit, im September begann ein mäßiger Regenfall. Die Temperatur ist hoch 30—31 ⁰ um Mittag im November und Dezember, 38 ⁰ wurde öfter beobachtet, das Minimum war 15,5 ⁰.

Zwischen dem Nordrand der Kalahari und dem Liambye (17 ⁰ S. Br.) findet man im Innern eine Uebergangszone von der trockenen Region im Süden und der überaus feuchten im Norden. Namentlich im Frühling leidet das Land oft außerordentlich an Dürre. Die Regenzeit fällt auch hier in die Zeit von September bis April, ihr Eintritt ist aber noch nicht so bestimmt, wie weiter im Norden.

[1]) Vom Mashonaland wird bemerkt, daß das Klima auf dem Plateau in der Trockenzeit gut und erfrischend ist. Die Nächte sind das ganze Jahr hindurch kühl, im Winter bitter kalt. Die Temperaturänderungen sind in der trockenen heiteren Winterluft extrem: morgens kann das Wasser bei —2—3 ⁰ hart gefroren sein, nachmittags steigt die Temperatur doch auf 26—27 ⁰ C. Die Hitze im Frühling, Sommer und Herbst wird erträglicher gemacht durch eine kräftige frische SE-Brise. Die mittlere Höhe des Plateaus ist etwa 1000 m, ein großer Teil erhebt sich aber auf 1500—1800 m (Selous u. Eckersley in Geograph. Journal. April 1893, S. 289 u. Januar 1895).

In dem Gebiete zwischen und an den südafrikanischen Seen zwischen 13° und 5° S. Br. und 28—32° E. L. hat der große Missionar und Reisende Livingstone während seiner letzten Reisen in den Jahren 1866—71 regelmäßig Regenmessungen gemacht, welche von Rev. Waller ausgezogen und mitgeteilt worden sind[1]). Daraus habe ich mir gestattet folgende Mittelwerte abzuleiten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Regenmenge. 5 Jahre							
214	163	186	157	113	10	0	11	15	68	151	201	1289
					Regentage							
12,4	12,4	9,6	10,4	6,0	1,4	0,0	0,2	1,6	7,0	13,2	14,4	88,6

Wenn sich diese Rechnungsergebnisse auch auf ein zu großes Gebiet beziehen um als Mittelwerte im gewöhnlichen Sinne zu gelten, so dienen sie doch zur Orientierung und sind deshalb nicht ohne Wert.

„An dem Liambya (17° S. Br.), sagt Livingstone, treten wir (von Süden kommend) in die Region der tropischen Regen ein, die hier sich einstellen, sowie die Sonne über diese Zone nach Süden geht, im Oktober und November. Erreicht sie den Wendekreis des Steinbocks im Dezember, so tritt wieder Trockenheit ein, kehrt sie wieder nach Norden zurück im Februar, März und April, so haben wir die großen Regengüsse des Jahres und die Ebenen, die im Oktober und November gut befeuchtet waren, werden jetzt übersättigt und ergießen jene Fluten klaren Wassers, welche die Ufer des Zambesi überschwemmen."

Am Bangweolosee (11° S.) währt nach Livingstone die Regenzeit von Oktober bis Mai, die jährliche Regenmenge beträgt circa 117 cm. Zu Bambarre zwischen dem nördlichen Teil des Tanganyika und dem Lualaba begannen (nach Livingstone) die Regen Ende Oktober und hörten auf im Juli, die Regenmenge betrug 147 cm. Auf der Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Nyassa- und Loangwabassins setzten die Regen Ende Oktober ein und währten bis Mitte Mai. Zwischen Zam-

[1]) E. G. Ravenstein in Rep. British Assoc. Oxford 1894, Meteorology of Tropical Africa.

besi und Congo beobachtete Livingstone den Beginn der Regen Mitte Oktober und ihr Aufhören Ende April[1].

Zu Inyati (Matabele) — 19° 35′ S., 29° E., 1300 m Seehöhe — währt die Regenzeit von Oktober bis März, doch scheidet sich dieselbe in die frühen und späten Regen. Von April bis Oktober herrscht der SE und bringt Trockenheit; wenn der Wind nach N oder W geht, beginnt nasses Wetter. Am Limpopo und in Transvaal währt die Regenzeit gleichfalls von Oktober oder September bis April, im Winter fällt wenig oder gar kein Regen. Das Flachland zwischen der Sofala- und der Delagoabai ist nach Erskine fast ganz regenlos, der Himmel bedeckt sich zwar tagüber mit Wolken, sie spenden aber der Niederung bloß Schatten, jedoch keinen Regen.

Ueber das Klima von Inyati giebt Thomas[2]) einige beachtenswerte Mitteilungen. Der Wind ist vorherrschend SE, zuweilen weht er 3 Tage mit großer Heftigkeit. Die Temperatur ist dann nicht besonders hoch; kurz vor dem Eintritt der Regen (im September und Oktober) werden die Blätter gelb, alles verdorrt und es stellt sich große Hitze ein. Solange der SE weht, tritt kein Regen ein, wenn aber der Wind nach N oder W geht, ist nasses Wetter im allgemeinen die Folge. Die Regenzeit kündet sich durch Gewitter am Horizont an. Die Gewitter sind von großer Heftigkeit, aber kurzer Dauer; Hagel ist selten. Die Regenzeit währt von November bis März, April bis Oktober sind trocken. Es sind zwei Regenzeiten zu unterscheiden, die Frühregen und die Spätregen. Mit Ausnahme von gelegentlichen leichten, landregenartigen Schauern sind alle Regen Gewitterregen. Der Sommer hat deshalb sehr veränderliches Wetter und ist nicht gesund, die

1) Ueber die Ergebnisse der met. Beobachtungen von H. Capello und Ivens während ihrer Durchkreuzung Südafrikas s. Z. 89, S. 436. Von Muene N′ Tengue 11° 20′ N. 1260 m nahe mittewegs zwischen dem Atlantischen und Indischen Ozean liegen die Beobachtungen von 3 Monaten der Regenzeit, von November—Januar vor. Die Mittel sind 20,6°, 20,0° und 20,9°, die tägliche Schwankung war 8,4, die Extreme 14,8° u. 31,5°. Regentage Nov. 25, Dez. 29, Jan. 19. Die Luft war sehr feucht, die Bewölkung ständig 7—9. Ende Dezember oder Anfang Januar lassen die Regen eine Weile nach, wofür die Eingeborenen eine besondere Bezeichnung haben. April—August waren trocken. Der Reiseweg lag unter 12—15° S. und war gegen den mittleren Zambesi (Sumbo) gerichtet. Vom Juni—August sanken die Temperaturminima in Seehöhen von 11—1200 m öfter unter den Gefrierpunkt, Wasser gefror durch Wärmeausstrahlung in der trockenen reinen Luft. Im April und Mai kamen dagegen öfter Temperaturen von 33–35° vor in gleicher Höhe. Im Innern von Südafrika wurden Ende März die SE-Winde herrschend und blieben es bis zum Juni, wo die Ostküste erreicht wurde.

2) Eleven years in Central South Africa. London 1873.

Temperaturveränderungen sind sehr groß und betragen oft in wenigen Stunden 30—35° C. Fieber und rheumatische Beschwerden treten deshalb auf. Im Winter ist der Sternenhimmel von prachtvoller Klarheit, im Sommer ist der Himmel dagegen fast immer bedeckt.

Bei der Bearbeitung der klimatischen Verhältnisse Ostafrikas haben mir besondere Dienste geleistet die von E. G. Ravenstein verfaßten „Report on the climatological conditions of Tropical Africa“ in den Reports British Assoc. Oxford 1894, Ipswich 1895 und Liverpool 1896, dann dessen Report on Met. Observ. in British East Africa for 1893 (London 1894). Auch für einige briefliche Mitteilungen schulde ich Herrn Ravenstein besondern Dank. Ebenso Herrn A. v. Danckelman für mannigfache freundliche Winke.

B. Das asiatische Tropengebiet oder das Gebiet des SW-Monsuns.

Das asiatische Tropengebiet wird charakterisiert durch einen Sommermonsun aus SW, welcher die allgemeine Regenzeit bringt. Dieser SW-Monsun herrscht im ganzen Indischen Ozean nördlich vom Aequator; unter seinem Einfluß stehen die NE-Küste von Afrika, die Küstenländer des Arabischen Meeres, dann ganz Vorder- und Hinterindien bis zum Himalaya, SE-Asien, noch über die Tropenzone hinaus, sowie die Inseln im Süden und Osten bis zum Aequator und etwa 140° E. L.

Im Winter wird dieses Gebiet vom NE-Passat, hier NE-Monsun genannt, beherrscht, welcher im großen Ganzen für dasselbe die Trockenheit bringt. Der Uebergang der Monsune fällt größtenteils in die Monate April und Oktober. Die Seeleute nennen den Uebergang von einem Monsun zum anderen das Kentern des Monsuns. Veränderliche Winde und Windstillen, böiges Wetter, gelegentlich auch große Wirbelstürme charakterisieren dasselbe.

Die Temperatur- und Luftdruckverteilung, durch

welche diese Monsune und ihr Wechsel bedingt werden, wollen wir später ausführlicher betrachten, hier aber zunächst noch einen Blick auf die Verhältnisse des südlichen Indischen Ozeans werfen, soweit er dem Tropengebiet angehört.

Zwischen der Westküste Australiens und der Ostküste Madagaskars herrscht der SE-Passat ziemlich konstant und kräftig das ganze Jahr hindurch. Seine polare (d. i. südliche) Grenze schwankt zwischen 26—28° S. Br. im Juli und August und 30—33° S. Br. in den Sommermonaten (der südlichen Hemisphäre).

Durchschnittlich reicht das Gebiet des stetigen SE-Passates von 25° S. bis 10 oder 11° S., von Madagaskar bis Christmas-Insel. Hier weht der Passat im südhemisphärischen Winter frisch, und zwar in der Nähe des 15. Breitegrades mit der größten Stärke (etwa 9 m pro Sekunde), im Sommer dagegen mit mäßiger Stärke. An der Westküste von Australien wird er im Sommer zu S-, SW- und W-Winden abgelenkt.

Zwischen 10° S. Br. und dem Aequator findet man im Sommer der südlichen Hemisphäre im östlichen Teile des Indischen Ozeans über den Sunda-Inseln, Neu-Guinea und Nordaustralien den NW-Monsun, sowie veränderliche Winde und Windstillen. Die östliche Fortsetzung des Gebietes des NW-Monsuns über Hinterindien und Australien werden wir in einem eigenen Abschnitt behandeln. Einige Grade nördlich vom Aequator beginnt zu dieser Zeit der NE-Monsun (Passat), welcher im westlichen Teile des Indischen Ozeans und speziell an der Ostküste Afrikas auf die südliche Hemisphäre übergreift und bis über Sansibar hinabweht. Im Sommer der nördlichen Hemisphäre greift hingegen der SE-Passat in die nördliche Hemisphäre über, indem er zwischen 5° S. und dem Aequator nach rechts umbiegt zum S- und endlich zum SW-Wind wird und in den SW-Monsun des nördlichen Indischen Ozeans einmündet[1]). (S. Tafel 21 des Atlas des Indischen Ozeans der Deutschen Seewarte.)

[1]) Da das Arabische Meer und die Bai von Bengalen relativ sehr landumschlossene Meeresteile sind, deren Witterungsverhältnisse auch auf die an-

Dem „Segelhandbuch für den Indischen Ozean“ der Deutschen Seewarte entnehmen wir die folgenden allgemein orientierenden

grenzenden Uferländer von großem Einflusse sind, so wollen wir hier einige Mittelwerte für dieselben zusammenstellen:

	Arabisches Meer und Nordindischer Ozean				Arabisches Meer 0—20° N.			Bai von Bengalen 2—6° N.		
	Windrichtung	Proz.	Windstillen	Windstärke m. s.	Luft-Temp.	Rel. F.	Dampfdruck	Luft-Temp.	Windrichtung	Proz.
Jan.	N 36° E	69	6,0	4,0	26,1	79	19,9	27,1	N 36° E	57
Febr.	N 30 E	62	6,9	3,6	26,4	79	20,4	27,6	N 32 E	61
März	N 15 E	44	10,3	3,4	27,2	79	21,4	28,0	N 29 E	42
April	N 13 W	20*	**11,0**	3,5	28,5	78	22,6	28,7	S 17 W	15*
Mai	S 80 W	49	5,5	3,6	28,9	81	24,0	28,4	S 61 W	71
Juni	S 54 W	80	2,2	4,1	27,8	83	23,1	28,0	S 52 W	90
Juli	S 55 W	73	3,3	4,2	27,0	86	22,8	27,7	S 44 W	86
Aug.	S 56 W	76	2,7	4,1	26,8	87	22,7	28,0	S 41 W	79
Sept.	S 67 W	63	4,7	4,0	26,7	85	22,2	27,4	S 49 W	83
Okt.	N 41 W	27*	**8,5**	3,0	27,2	83	22,3	27,3	S 64 W	76
Nov.	N 15 E	46	6,8	3,6	26,9	81	21,4	27,1	S 79 W	29*
Dez.	N 38 E	63	4,7	3,7	26,4	80	20,4	27,3	N 7 W	43
Jahr	N 56 W	18	6,1	3,7	27,2	82	21,9	27,7	S 66 W	30

Die mit * bezeichneten Monate sind die Uebergangsmonate von einem Monsun zum anderen; die Winde sind dann veränderlich, Windstillen häufig; die Prozentzahl für die mittlere Windrichtung ist deshalb ein Minimum.

W. L. Dallas, Met. features, bay of Bengal. Indian Met. Memoirs IV. Z. 89, S. 72. Pet. G. Mitt. Littb. 367. Winds and Monsoons of the Arabian Sea and North Indian Ocean. Calcutta 1887. Mean temp. humidity and vapour tension of Arab. S. and Ind. Ocean. Ind. Met. Mem. Vol. VI, 1894. Z. 94, Littb. 76. Man sehe auch die wichtige Arbeit von W. Meinardus, Beiträge zur Kenntnis der klimatischen Verhältnisse des nordöstlichen Teils des Indischen Ozeans. Archiv d. Deutschen Seewarte XVI. Z. 95, Littb. 78.

Ueber die Niederschlagsverhältnisse des Indischen Ozeans s. Danckelman: Die Regen-, Gewitter- und Hagelverhältnisse des Indischen Ozeans. Archiv d. Deutschen Seewarte. II. Bd, 1879; Auszug mit Karten in „Mitt. des Vereins für Erdkunde in Leipzig“, 1879, ferner vom selben Verfasser: Die Regenhäufigkeit auf dem Indischen Ozean. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin, XXI. Bd.

Ueber die Windverhältnisse und das Klima der Malediven verdanken wir Bell bemerkenswerte Mitteilungen (H. C. F. Bell, The Maldive Islands. Ceylon Civil Service. Colombo 1883). Bei den nördlichsten Atollen weht der NE-Monsun als mäßige Brise aus NNE und ENE von Mitte November bis Ende Februar, mit leichten Schauern etwa alle 14 Tage. März und April kommt der Wind von N und NW mit Stürmen und Böen, bis im Mai der SW-Monsun beginnt, der aber bloß 4 Monate weht. Im September kommt der Wind aus NW und W mit Regenböen. Im Oktober sind die Winde mäßig und variabel von W bei S bis N bei W. Das Wetter ist kühl und angenehm, gelegentlich giebt es aber stürmisches Wetter mit Regengüssen. Im November sind die Winde leicht zwischen NNE und NNW mit östlichen Böen. Gegen die Mitte des Monats tritt dunkles stürmisches Wetter ein mit lang dauernden Regen aus W, also zur selben Zeit, wo der Monsunwechsel im Golf von Mannar stattfindet. Hierauf wird der NE-Monsun stetig und weht im Dezember aus ENE mit angenehmem klarem Wetter.

Der zentrale Teil, Male Atoll, bildet um diese Zeit eine Wetterscheide; die südlichen Inselgruppen haben häufig Böen und

Bemerkungen über Winde und Witterung der indischen Monsunregion:

Etwa von 1° N. an erstreckt sich bis ins Innere des asiatischen Kontinents hinein die Zone der NE- und SW-Monsune. Der gewaltige Umschwung in den Wärmeverhältnissen des großen asiatischen Festlandes vom Winter zum Sommer erzeugt diese Monsunwinde, deren Stärke im allgemeinen über den großen freien Meeresflächen, in der Mitte des Arabischen Meeres und der Bai von Bengalen am größten ist, gegen den Aequator hin aber wieder abnimmt. Ueber ersteren erreicht der SW-Monsun eine Stärke von 10—15 m pr. s., über letzterem 8 m, in der Chinasee 4—6 m. Ueber dieser ist aber der winterliche NE-Monsun stärker (bis 7 m).

Der Uebergang vom Winter zum Sommer vollzieht sich im nördlichen Teile des Ozeans durch Stillen und veränderliche Winde, die in den Monaten April—Mai einerseits, Oktober—November andererseits weite Gebiete einnehmen. Dabei findet im Herbst die Verdrängung des SW-Monsuns durch den NE-Monsun regelmäßig von Norden nach Süden statt, während der NE-Monsun im Frühlinge von Norden und Süden her gleichzeitig durch westliche Winde eingeschränkt wird, die aber noch nicht den wahren Monsuncharakter haben.

Zu Anfang Mai verschwinden in der Regel auch die letzten Reste des NE-Monsuns über dem Arabischen Meere und dem Indischen Ozean. Die südwestlichen Winde im Norden und Süden vereinigen sich und nehmen an Stärke zu, und nun tritt, gewöhnlich durch einige Stürme eingeleitet, die Regenzeit an den Westküsten und dem größeren Teile des übrigen Indiens sowie über den anliegenden Meeren ein. Dieses „Ausbrechen“ des Monsuns

Regen bei veränderlichen Winden; im Norden herrscht schönes Wetter mit mäßigen Brisen. Während des SW-Monsuns besteht dieser Unterschied nicht.

Das südliche Malediven-Atoll, etwa 65 km südlich vom Aequator, liegt schon fast außerhalb des Gebietes des indischen Monsuns. Es fällt hier sehr viel Regen. Das Wetter ist sehr variabel, Regenböen häufig. Januar bis März ist das Wetter weniger wolkig und regnerisch, der NE-Monsun macht sich fühlbar als N und NE. April und Mai sind die Winde variabel, meist westlich: Mai bis Dezember ist die Windrichtung W bei S bis S und SSE, mit viel Regen und Böen. Um die Mitte des Dezember, wenn der SE-Monsun sich zurückzieht und NW-Monsun südlich vom Aequator sich einstellt, giebt es heftige Böen und steife Stürme aus W bis WNW mit häufigen Regenschauern, und dieses Wetter dauert etwa 14 Tage.

Pyrard bemerkt, daß die Ostseite der Malediven viel trockener ist als die Westseite. Das Klima ist sehr ungesund, selbst für die Eingeborenen.

Von der noch südlicher gelegenen Chagosgruppe und zwar von Diego Garcia 7° 13′ S. Br., 72° 23′ E. L. wird bemerkt, daß der SE-Passat von April bis September stetig weht, die übrigen Monate stehen unter dem Einfluß des NW-Monsuns, mit Kalmen und starken Regen. Im Jahre 1885 aber blieb der SE-Passat herrschend und brachte jeden Tag strömenden Regen. Wahrscheinlich ist jeder 2. Tag auf Diego Garcia ein Regentag. Die Klage über den häufigen Regen ist allgemein, Rheumatismus ein Hauptleiden auf der Insel. Es kommen aber gelegentlich auch Dürren vor von monatlanger Dauer. Die Temperatur hält sich zwischen 25° bei Nacht und 30° bei Tag, sie wird bei der großen Feuchtigkeit fast unerträglich (Gilbert Bourne in Proc. R. Geogr. Soc. Vol. VIII, S. 386 u. Deutsche geograph. Blätter, X. Bd., 1887).

(bursting of the monsoon) findet dann statt, wenn die letzten Reste des barometrischen Maximums, welches im April gewöhnlich noch etwa unter 15° N. auf den beiden Meeren liegt, verschwunden sind und eine ununterbrochene Druckabnahme vom südlichen bis zum nördlichen Wendekreis sich eingestellt hat. Das „Ausbrechen des Monsuns" setzt an der Westküste von Travancore und Ceylon einerseits und jener von Tenasserim andererseits ein und pflanzt sich in 2—3 Wochen bis zum Wendekreis fort, entgegengesetzt der Richtung des ersten Auftretens der westlichen Winde im Frühlinge, welches im nördlichen Teile des Gebietes entschieden von Nord nach Süd fortschreitet. Daher stammen die mannigfachen scheinbaren Widersprüche in den Angaben über den Sinn der Ausbreitung und die Zeit des Auftretens des SW-Monsuns.

Wenngleich der sommerliche SW-Monsun eine viel lebhaftere und durchgreifendere Luftströmung ist als der NE-Monsun des Winters, so ist er doch keineswegs frei von Unterbrechungen. Solche „breaks in the rains" mit schönem Wetter und leichten Winden treten in jedem Sommer einige auf, selbst über dem Arabischen Meere. Es kann so geschehen, daß selbst im Juli und August ein Postdampfer von Bombay nach Aden kommen kann, ohne mit schwerem Monsun in Berührung gekommen zu sein. Gewöhnlich sind gleichzeitig im oberen Gangesthale heiße trockene nordwestliche Winde herrschend. In manchen Jahrgängen erstreckt sich dieser anormale Zustand auf einen großen Teil des Sommers, so daß der Monsun spät oder nur für kurze Zeit zur Entwickelung kommt. Das sind dann Jahre des schweren Mißwachses für einen großen Teil von Indien, wie 1876 und 1877, 1880 und 1883.

Im Herbste beginnt der Luftdruck zuerst über dem asiatischen Kontinent zu steigen, und dem entsprechend setzt der NE-Monsun von N nach S her ein. Im Oktober und November liegt ein Gebiet niedrigsten Luftdruckes gewöhnlich etwa bei 10° N. und wandert dann allmählich weiter zum Aequator hinab.

In den folgenden Monaten wird der NE-Monsun auf der Mitte der Bai und des Arabischen Meeres ziemlich stetig, während er sowohl im Norden dieser Meeresteile als auch südlich von 5° N. häufig von mehrtägigen Windstillen unterbrochen wird. Schon gegen Ende Januar treten dazu an der Küste von Bengalen südliche Winde, zunächst nur als nachmittägige Seebrisen, ein, die dann mit der fortschreitenden Erwärmung des Landes ihr Gebiet landeinwärts und auch auf die offene See hinaus weiter ausdehnen. Im Norden ist der NE-Monsun schon Anfang Februar zu Ende, während er auf der Mitte der Bai und des Arabischen Meeres noch den ganzen März über mit geringen Unterbrechungen weht.

Meinardus hat über die Witterungsverhältnisse des nordöstlichen Teiles des Indischen Ozeans auf Grund von Schiffsbeobachtungen einige sorgfältig bearbeitete Studien veröffentlicht,

denen wir noch einige Bemerkungen über den Uebergang des SE-Passats in den SW-Monsun hier entnehmen wollen [1]).

Wenn die äquatoriale Furche niedrigen Luftdruckes, die im Februar ihre südlichste Lage erreicht hat, im März und April nordwärts wandert, ist sie von bemerkenswerten Witterungserscheinungen begleitet, die sich ebenfalls nordwärts fortpflanzen. Eine nach Norden hin schlecht begrenzte Zone mit variablen schwachen Winden und Gewitterneigung bildet die nördliche Front des nordwärts in die trockenen warmen Gebiete des absterbenden NE-Monsuns vorrückenden Witterungssystems. Verhältnismäßig scharf davon getrennt ist eine südlicher gelegene Zone, in der westliche und südwestliche Winde mit Stillen wechseln, häufig Böen, gelegentlich auch heftige Stürme vorkommen, die Regenwahrscheinlichkeit und die Bewölkung bedeutend, Gewitter nicht selten sind.

Im östlichen Teile des Indischen Ozeans scheint der kontinuierliche Uebergang des SE-Passats in den SW-Monsun nicht so bestimmt aufzutreten, wie dies im Westen der Fall ist. Die Beobachtungen von 38 Schiffen ergaben nur in 29 % der Fälle einen stetigen Uebergang der beiden ineinander; in 21 % war der Uebergang ein plötzlicher, in 50 % der Fälle gab es zwischen beiden Gebiete veränderlicher Winde und Stillen.

Daß aber im allgemeinen, sobald der „Ausbruch des Monsun“ eingetreten ist, der SE-Passat der südlichen Halbkugel in den SW-Monsun der nördlichen Halbkugel kontinuierlich übergeht und beide einem mächtigen Luftstrome angehören, kann nach den jüngsten Untersuchungen Eliots auf Grund der täglichen Wetterkarten der indischen Monsun-Area wohl nicht mehr zweifelhaft sein [2]).

Von allen Tropengebieten ist das südasiatische, speziell das indische, das am genauesten in meteorologischer Hinsicht untersuchte. Ja wir kennen das meteorologische Regime von Vorderindien, die Beziehungen zwischen Wärme-, Luftdruck-, Wind- und Regenverteilung, dank den nun seit vielen Jahren unter einheitlicher Leitung ausgeführten zahlreichen meteorologischen Beobachtungen und den darauf gegründeten Untersuchungen von Blanford, Hill, Eliot und Dallas besser als das der europäischen Länder. Freilich sind die Verhältnisse auch viel einfacher, indem die gewaltige Scheidewand des Himalaya das Eingreifen der nordasiatischen Witterungsverhältnisse gänzlich ausschließt, so daß die klimatischen

1) Archiv d. Deutschen Seewarte XVI, 1893, Nr. 7. S. a. Z. 96, Littb. 78.
2) J. Eliot in Quarterly Journ. R. Met. Soc. January 1896, Vol. XXII, 1—36.

Verhältnisse Indiens nur von den zwischen circa 30° N. Br. und dem Aequator bestehenden meteorologischen Zuständen abhängig sind.

Am wenigsten bekannt sind die meteorologischen Verhältnisse der westlichen und nördlichen Uferländer des Arabischen Meeres. Wir werden dieselben hier zunächst in aller Kürze behandeln.

Der NE-Monsun setzt im Arabischen Meere Ende Oktober ein und weht dann mit großer Regelmäßigkeit. Das Wetter ist während desselben anhaltend schön und wird nur ausnahmsweise durch Böen gestört. Im November und Dezember weht der Monsun am kräftigsten, seine Stärke ist im westlichen Teile des Meeres am größten. Im Januar und Februar wird er schwächer und hört im März und April auf, regelmäßig zu wehen, nimmt nun eine nordwestliche Richtung an und wird häufig durch Stillen unterbrochen. An der W-Küste von Vorderindien wehen während dieser letzteren Zeit die Land- und Seewinde mit großer Regelmäßigkeit.

Der SW-Monsun setzt an der Küste Afrikas schon im März ein und erreicht gegen Ende dieses Monats die Küste Arabiens und den Eingang zum Roten Meer. Im April wird er bereits längs der ganzen Südküste Persiens gefühlt, dagegen findet man ihn bei Kap Comorin nicht vor Ende dieses Monats oder Anfang Mai, bei Bombay tritt er erst Mitte Juni ein. Im offenen Meer weht er von Juni ab stark und stürmisch aus WSW bis SW und SSW, begleitet von schwüler, bedeckter Luft und anhaltenden Regengüssen. Im September bessert sich das Wetter, gegen Ende desselben hört der Monsun gänzlich auf, es treten Windstillen ein, an den Küsten wehen wieder die Land- und Seewinde.

Arabien. Ueber Südarabien sagt H. v. Maltzan: Der äußerste Süden Arabiens hat im Innern reichliche tropische Sommerregen. Fast jeder Sommertag bringt ein Gewitter. Yemen kann mit dem ägyptischen Sudan (Chartum etc.) verglichen werden, Yâfia, Hadhramaut als tropische Hochgebirgsländer mit Abessinien. Den besten Beweis für die klimatische Tropennatur des inneren Südarabiens bildet

der Umstand, daß dort die „Regengebete", die im Norden eine so große Rolle spielen, fehlen. Nördlich von 16° N., wo die Regen anfangen, unsicher zu werden, beginnen schon die Regengebete. Der Küstengürtel aber ist dürr, der Uebergang zum regenreichen Innern scheint schmal zu sein, da an manchen Stellen auf 2 Stunden Entfernung ein Ort noch Sommerregen hat, während der andere solche nur in manchen Jahren erhält.

Doughty bemerkt von dem Gebirgsland im NE von Mekka, daß sich hier die besten natürlichen Weiden finden, die er in Arabien gesehen. Es kommen jährlich Regen vor und das Land scheint unter dem Einfluß der Ausläufer des Monsuns zu stehen. In Tâyif erwartet das Volk tropische Regen für 5—6 Wochen zu Ende August oder Anfang September. Es giebt viel Land hier, auf dem ohne künstliche Bewässerung Korn gebaut werden kann [1]).

Dr. Ed. Glaser, der ein Jahr lang zu Sanâ (15° 13,5′ N., 44° 11′ E., 2230 m Seehöhe) in Yemen meteorologische Beobachtungen angestellt, aber leider deren Ergebnisse noch nicht veröffentlicht hat, bemerkt über das Klima daselbst:

Sanâ liegt am Osthange des Alpenzuges Serât, etwa 450 m tiefer als der circa 2680 m hohe Kamm des Gebirges. Das Klima ist infolgedessen, daß die über der westlichen Küstenebene sich bildenden Wolken und die feuchten Winde den Serâtkamm nicht übersteigen können, trocken im grellen Gegensatz zu dem äußerst feuchten Westabhang des Serât.

In der heißesten Jahreszeit, Djabr (April und Mai), hat Glaser nur selten 34° C. beobachtet, während es im Winter fast jeden Morgen Eis giebt, aber trotzdem in dem kontinentalen Klima Mittagstemperaturen von 20° und darüber vorkommen. Auf den hohen Bergen sinkt die Temperatur in den Wintermorgen häufig auf —5°, und würde diese Jahreszeit nicht zugleich die trockene sein, so würde es auch Schnee geben. Es giebt im Gebirge zwei Regenperioden, eine kleinere im März und eine große in den Monaten Juli—September, und in beiden Regenzeiten ist die Temperatur eine gemäßigte. Giebt es ausnahmsweise in den Wintermonaten Regen (Glaser erlebte im Dezember 1882 heftigen Regen in Sanâ; einige Tage später regnete es auch am Westhang

[1]) Travels in N. Western Arabia and Nejd. Proc. R. Geogr. Soc. July 1884.

des Gebirges, hinauf aber blieb die Witterung konstant vollkommen schön), dann bedecken sich auch die hohen Bergspitzen von 3000 m und darüber mit einer Schneehülle. Infolge der großen Trockenheit der Luft (15% sind nicht selten) gefriert das Wasser namentlich bei heftigeren Ostwinden bei einer Lufttemperatur von mehreren Graden über Null. Auch in der heißen Zeit verdunstet der Schweiß so rasch, daß man selbst bei hohen Temperaturen Kühlung, ja selbst ein Frösteln verspürt, ganz im Gegensatz zu der feuchten westlichen Niederung, in welcher man fast ununterbrochen in Schweiß gebadet bleibt. Der Kamm des Gebirges bildet die Grenzmarke zwischen zwei streng verschiedenen Klimaten, dem feuchten und dem trockenen, deren jedes bestimmte Eigenheiten in Flora und Fauna aufweist. Kaffee und Affen kommen vor an den feuchten, gegen das Meer ausblickenden Abhängen; die europäischen Getreidesorten, die edle Weinrebe und das Pferd fühlen sich im trockenen Ostserât und im Inneren heimisch (Z. 93, S. 143).

Auch Haig sagt vom Hochlande von Yemen, daß in den Regenzeiten Frühling und Herbst (wohl Spätsommer gemeint) es fast jeden Tag in Strömen regnet, aber nur wenige Stunden. Im Winter fällt die Temperatur unter Null, im Sommer steigt sie auf 27°, die Temperatur in den Häusern ist das ganze Jahr 18° [1]).

In der Küstenebene von Yemen, dem Tihama, bleibt der Regen oft jahrelang aus, der Himmel ist wolkenlos, auch wenn es in den benachbarten Bergen fast täglich regnet. Man spricht hier zwar von Frühlingsregen, doch sollen dieselben nicht lange andauern. (Niebuhr.)

Das mittlere Drittel der Westseite Arabiens hat in den gebirgigen Gegenden schon tropische Regen, die im Norden mit den subtropischen Winterregen zusammentreffen; das Wüstenland aber hat daran keinen oder nur geringen Anteil. Die ersten Anzeichen der Sommerregen trifft man in der Breite von Mekka und Taif, nach Süden hin werden sie immer deutlicher, wenn auch die Dauer eine beschränkte sein mag.

Nach C. Niebuhr dauert die eigentliche Regenzeit in den Gebirgen Yemens von Mitte Juni bis Ende September. Es treten da mit ziemlicher Regelmäßigkeit

[1]) A Journey through Yemen. Proc. R. Geogr. Soc. IX, 479. S. a. Schweinfurth in Verhandl. der Ges. für Erdk. XVIII, 1891.

mittags von 2—4^h Gewitter ein. Daneben finden auch Frühlingsregen statt (April und Mai), die als ganz besonders fruchtbar gelten. Der Eintritt der tropischen Sommerregen ist oft sehr lokal und örtlich verspätet.

Die Südküste Arabiens ist niederschlagsarm, trotzdem sie in den Tropen liegt, es mangeln die Sommerregen, die im Innern südlich von 17° N. ziemlich reichlich fallen. Dagegen treten Winterregen stellenweise auf, diese fehlen selten, sind aber dem Maße nach in den Jahrgängen sehr veränderlich [1]).

Das südliche Innere teilt Maltzan nach den Seehöhen in vier klimatische Zonen, die tiefste hat namentlich vorzüglichen Kaffee, das Mittelgebirge davon weniger, aber Tabak, Baumwolle, Indigo, die Hochebenen sind die eigentlichen Kornkammern Südarabiens, Datteln hören etwa bei 1500 m auf, das Hochgebirge trägt die Cerealien der nördlichen Länder (Hafer, Gerste), auf den bewaldeten Höhen auch die Ka'atkultur östlich bis zum Wadi Bonna. Dauernde Flußläufe giebt es nicht, selbst in der Regenzeit erreicht das Wasser selten das Meer, es wird schon vorher zur Bewässerung verbraucht. Weiter dem Innern zu, nördlich von 16°, werden die Regen immer ungewisser und es kommen zuweilen ganz regenlose Jahre vor.

Auch die tropische Ostküste von Arabien ist regenarm, der äußerste SE mag noch Tropenregen haben.

Das nördliche Innere von Arabien hat größtenteils mehr oder minder spärliche Winterregen, denen im Herbst oft dichte Nebel vorausgehen. Zu Riad (24½° N.) treten aber auch schon zuweilen Sommergewitter ein. Doch noch in der Oasenlandschaft Nedschrân (18° N.) fallen die Niederschläge zumeist im Winter, weiter südlich aber scheinen die tropischen Regen schon die Regel zu sein, wenn sie auch nicht regelmäßig fallen [2]).

An der SE-Küste Arabiens finden sich namentlich zur Zeit des Sommermonsuns stellenweise bemerkenswert niedrige Lufttemperaturen, welche wahrscheinlich, wie die

[1]) Maltzan in „Reise nach Südarabien“ und in Pet. Mitt. 1872, S. 330.
[2]) O. Bettige verdanken wir eine fleißig gearbeitete Zusammenstellung der Nachrichten über „das Klima Arabiens“, Kassel 1891, Osterprogramm.

analogen Erscheinungen an der Ostküste Afrikas, von aufsteigendem kaltem Küstenwasser herrühren.

Maskat unter dem Wendekreis hat spärliche Niederschläge, welche nur im Winterhalbjahr eintreten, gehört also nicht mehr dem Tropengebiete an.

Klima von Indien. Die Temperaturverhältnisse. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der mittleren Jahrestemperaturen und der Temperatur der extremen Monate in Indien [1]).

Der wärmste Teil Indiens ist die Mitte der Ostküste von Vorderindien; Jahresmittel über 28°; die Westküste hat unter gleicher Breite nur 26°. Auch die Ostküste von Ceylon ist wärmer (und trockener) als die Westküste. Das Thal des mittleren Irawaddi ist wärmer und viel trockener als die Westküste (Arakan).

Die Temperatur erreicht daselbst ihr Maximum im April, sinkt dann stark und erreicht mit dem Nachlassen der Regen im September und Oktober ein zweites, viel schwächeres Maximum.

Die östlichen Bergstationen des Himalaya haben im Winter eine etwas höhere Temperatur als die westlichen, sind aber dafür in der heißen Zeit viel kühler. Darjeeling ist deshalb namentlich für Kinder ein besserer Aufenthalt als Simla, Chakrata und Mussoorie. Diese Bergsanatorien haben in rund 2000 m Seehöhe eine mittlere Temperatur nahe jener von Nizza oder Mentone, aber viel geringere Schwankungen der Wärme, dagegen viel mehr Regen und Wolken in der Regenzeit. Die mittlere Temperatur von London wird im NW-Himalaya in circa 2900 m erreicht, auch die jährliche Schwankung ist dort ziemlich dieselbe wie in London.

Die niedrigste Mitteltemperatur hat im ganzen Gebiete der Dezember oder Januar, die höchste fällt im südlichen Teile desselben auf April und Mai, in Nordindien auf Mai bis Juli, je nach dem Eintritt der Regen.

Die jährliche Wärmeschwankung (der Monatmittel) beträgt auf Ceylon, den Nikobaren und Andamanen nur 2—3° (auf der trockenen Ostseite von Ceylon allerdings

[1]) Die Temperaturen der indischen Stationen zum Teil nach Report on the Meteorol. of India in 1890, Kalkutta 1892, zum Teil nach Indian Met. Memoirs Vol. V u. IX. Discussion of hourly Observations recorded at 25 stations since 1873. Diese Stationen sind in der Tabelle mit * bezeichnet, die Observatorien 1. Ordnung sind mit gesperrten Lettern gedruckt. Von allen diesen Stationen liegen also 24stündige Beobachtungen vor.

Temperaturmittel des Jahres und der extremen Monate in Indien.

Ort	Breite	E. Länge	Höhe m	Jahr	Kältester Monat		Wärmster Monat		Diff.
			Pandschab (mit Ladakh und Afghanistan)						
Leh*	34° 10′	77° 42′	3506	5,0	—7,0	Januar	16,8	Juli	23,8
Kailang	32 34	77 4	3294	5,0	—6,3	Februar	16,4	Juli	22,7
Simla	31 6	77 12	2150	12,8	5,0	Januar	19,4	Juni	14,4
Murree	33 54	73 27	1934	13,8	4,1	Januar	22,7	Juni	18,6
Peshawar	34 2	71 37	338	21,4	9,8	Januar	32,0	Juni Juli	22,2
Quetta	30 11	67 3	1677	14,6	4,6	Januar	25,7	Juli	21,1
Mooltan	30 10	71 33	128	24,6	12,2	Januar	34,5	Juni	22,3
Lahore*	31 34	74 20	214	23,8	12,2	Januar	34,3	Juni	22,1
			Sind						
Jakobabad	28 24	68 18	57	25,9	13,7	Januar	36,0	Juni	22,3
Kurrachee*	24 47	67 4	15	25,2	18,4	Januar	30,3	Juni	11,9
			Rajputana						
Ajmere	26 28	74 37	491	23,8	14,2	Januar	32,0	Mai	17,8
Mt. Abu	24 36	72 45	1202	20,2	14,4	Januar	26,4	Mai	12,0
Deesa*	24 16	72 14	142	26,6	19,7	Januar	33,2	Mai	13,5
			NW-Provinzen						
Chakrata	30 40		2150	13,3	5,4	Januar	19,6	Juni	14,2
Roorkee*	29 52	77 56	270	23,0	12,9	Januar	31,8	Juni	18,9
Agra*	27 10	78 5	169	25,6	15,5	Januar	34,6	Juni	19,1
Lucknow*	26 50	81 0	113	24,6	14,7	Januar	32,7	Juni	18,0
Allahabad*	25 26	81 52	94	25,3	15,6	Januar	33,2	Mai	17,6
Patna*	25 37	85 14	56	25,2	15,9	Januar	31,2	Mai	15,3
Hazaribagh* . . .	24 0	85 24	612	23,2	15,8	Dez. Jan.	29,3	Mai	13,5

Ort	Breite		E. Länge		Höhe m	Jahr	Kältester Monat		Wärmster Monat		Diff.
Bengalen											
Darjeeling	27°	3′	88°	18′	2107	12,2	5,0	Januar	17,2	Juli	12,2
Kalkutta[1]) . . .	22	32	88	20	6½	25,4	18,4	Dez. Jan.	29,5	Mai	11,1
Saugor Isl.	21	39	88	5	7½	25,7	19,2	Dezember	29,5	Mai	10,3
Dacca	23	43	90	27	6½	25,4	18,9	Januar	28,4	Juli	9,5
Chittagong* . . .	22	21	91	50	26	24,9	19,1	Januar	27,8	Mai	8,7
Assam											
Sibsagar*	26	59	94	40	101½	19,1	14,3	Januar	28,3	Juli	14,0
Goalpara*	26	11	90	35	118	23,6	17,2	Januar	27,2	Juli	10,0
Silchar	24	29	92	50	31½	22,4	14,3	Januar	28,4	Juli	10,1
Orissa und Zentralprovinzen											
False Point	20	20	86	47	—	25,4	19,2	Dezember	28,9	Juni	9,7
Cuttak*	20	29	85	54	24½	26,7	20,4	Dezember	30,9	Mai	10,5
Jubbulpore* . . .	23	9	79	59	404	24,1	15,7	Dezember	32,7	Mai	17,0
Pachmarchi* . . .	22	28	78	28	1070	20,9	13,7	Dezember	29,3	Mai	15,6
Nagpur*	21	9	79	11	312	26,2	19,3	Dezember	34,4	Mai	15,1
Sironcha	18	51	80	0	122	27,6	20,6	Dezember	35,0	Mai	14,4
Bombay											
Bombay	18	54	72	49	11	26,4	22,8	Januar	29.3	Mai	16,5
Poona	18	28	74	10	561	24,3	20,2	Dezember	29,2	April	19,0
Sholapur	17	41	75	56	485	26,1	21,4	Dezember	31,8	Mai	10,4
Secunderabad . . .	17	27	78	33	544	25,7	20,8	Dezember	31,8	Mai	11,0

[1]) Alipore.

					Madras und Mysore						
Vizagapatam . . .	17°	42′	83°	22′	9½	28,2	24,0	Dezember	31,1	Mai	7,1
Belgaum*	15	52	74	42	769	22,4	20,6	Dezember	25,9	April	5,3
Bellary*	15	9	76	57	450	26,9	22,5	Dezember	31,8	April	9,3
Madras	13	4	80	14	6½	27,7	24,2	Januar	30,7	Mai Juni	6,5
Trichinopoly* . . .	10	50	78	44	78	28,1	24,6	Januar	31,2	April	6,6
Mercara	12	26	75	48	1152	19,8	18,4	Dez. Jan.	22,7	April	4,3
Wellington	11	22	76	50	1890	16,2	12,8	Januar	18,8	Mai	6,0
Dodabetta Peak (*) .	11	32	76	50	2633	11,2	9,7	Januar	13,8	Mai	4,1
Agustia Peak. .	8	37	77	19	1890	14,3	12,2	Januar	16,3	April	4,1
Trevandrum. . . .	8	30	76	56	3½	25,5	24,5	Januar	27,0	April	2,5
					Ceylon						
Colombo	6	56	79	52	12	26,7	25,5	Dez. Jan.	27,8	April Mai	2,3
Kandy.	7	18	80	40	517	24,2	22,9	Januar	25,4	April Mai	2,5
Newera Eliya . . .	6	46	80	47	1902	14,1	13,1	Jan. Febr.	15,5	Mai	2,4
Batticaloa	7	43	81	44	8	26,9	24,6	Januar	28,5	Juni Juli	3,9
Jaffna	9	40	79	56	3	27,1	24,4	Dez. Jan.	29,2	April	4,8
Hambantota . . .	6	7	81	7	12	26,3	25,0	Januar	27,6	April	2,6
					Burmah und Inseln						
Akyab	20	28	92	57	6	25,8	21,2	Januar	28,5	Mai	7,3
Diamond Isl. . . .	15	52	94	19	13	26,1	24,3	Januar	28,4	Mai	4,1
Rangoon*	16	46	96	12	12	26,6	23,6	Januar	29,2	April	5,6
Mergui	12	11	98	38	29	25,8	24,8	Dez. Jan.	27,6	April	2,8
Port Blair	11	41	92	42	18½	26,8	24,6	Dezember	28,7	April	4,1
Nancowry	8	0	93	46	25	26,7	25,9	Dezember	28,1	April	2,2

4—5°); sie nimmt nach Norden zu und erreicht ihr Maximum im Pandschab mit mehr als 22°. Zur Beurteilung der absoluten Jahresschwankung der Temperatur mag folgende Tabelle dienen.

Mittlere und absolute Jahresextreme der Temperatur
an einigen Orten in Indien (nach Blanford).

Ort	Jahresschwankung	Mittleres		Absolutes	
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Leh	52,2	32,2	—20,0	33,9	—27,2
Quetta . . .	46,6	37,2	— 9,4	39,4	—11,8
Simla	35,0	31,1	— 3,9	34,7	— 6,8
Peshawar . .	47,8	46,1	— 1,7	48,3	— 4,1
Multan . . .	44,5	45,6	1,1	47,8	— 1,7
Lahore . . .	46,1	47,2	1,1	49,0	— 1,2
Jakobabad . .	47,8	47,8	0,0	49,4	— 1,6
Kurrachee . .	34,5	41,7	7,2	47,5	5,0
Mt. Abu. . .	31,7	35,6	3,9	38,3	0,4
Deesa [1]) . . .	40,0	44,4	4,4	48,1	1,2
Agra	42,3	46,7	4,4	49,1	2,4
Kalkutta . .	30,0	38,9	8,9	40,7	7,2
Darjeeling [2]) .	26,7	25,6	— 1,1	29,0	— 3,3
Sibsagar. . .	31,6	37,2	5,6	38,9	4,4
Nagpur . . .	38,3	46,1	7,8	47,5	6,2
Bombay . . .	18,9	35,0	16,1	37,9	11,8
Sholapur . .	35,0	43,3	8,3	44,5	6,0
Madras . . .	26,6	42,2	15,6	44,9	14,2
Wellington . .	23,9	26,7	2,8	27,2	1,2
Colombo . . .	13,9	33,9	20,0	35,4	18,8
Newera Eliya .	23,3	25,0	1,7	26,1	0,0
Akyab . . .	25,0	35,6	10,6	37,3	8,5
Rangoon. . .	25,6	40,0	14,4	41,5	13,2
Port Blair . .	14,4	35,0	20,6	35,8	18,9

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung ist während der trockenen Zeit in Nordindien sehr groß, Allahabad hat im März und April eine normale tägliche Wärmeschwankung von 18°, während der Regenzeit von Juli

[1]) Deesa kann als Basisstation von Mt. Abu angesehen werden.
[2]) Alte Station 155 m tiefer als die jetzige.

bis September beträgt dieselbe aber nur 7⁰; die tägliche Amplitude beträgt zu Benares von November bis April 19,3, im März 20,0⁰, sinkt aber in den Regenmonaten Juli bis September auf 8,6⁰ herab. Im Pandschab ist die tägliche Schwankung der Temperatur von gleicher Größe.

Nach dem Temperaturgang und den Regenverhältnissen unterscheidet man in Indien drei Jahreszeiten: 1. die kühle Jahreszeit vom Ende der Regen im Oktober bis zum Februar oder März; 2. die heiße Jahreszeit und 3. die Regenzeit. Die Dauer und die Grenzen dieser letzteren sind verschieden in verschiedenen Teilen Indiens. Nach Ende der Regenzeit im Oktober ist die Temperatur über Nordindien sehr gleichförmig verteilt, sie liegt bei 27,5⁰ C. Nun beginnt die Abkühlung, welche in den Ebenen des Pandschab am kräftigsten auftritt, so daß im Januar zwischen Multan und Bombay eine Temperaturdifferenz von 11⁰ C. besteht. Rajpootana, das Gangesdelta und untere Assam sind relativ wärmer als ihre Umgebung. Die mittlere Temperatur des Pandschab ist 12,8⁰, die der großen Gangesebene 15,6⁰, im Gangesdelta 18,9. Im Februar und März steigt die Temperatur allgemein. Im April liegt in Zentralindien und Nagpur schon ein Wärmezentrum (32⁰ C. im Meeresniveau), welches im Mai mehr nach NW fortrückt, nach Ajmere und Ihansi; die Isotherme von 35⁰ C. (im Meeresniveau) umschließt nun nahe das ganze Malvaplateau und die Umgebung von Nagpur. Die Steigerung der Temperatur vom April zum Mai ist am größten im Pandschab, wo sie 6⁰, im Norden sogar nahe 8⁰ C. beträgt. Die mittlere Temperatur im Thale von Assam ist im Mai 26,7⁰, im Pandschab 32,8⁰. Im Juni wandert die Stelle höchster Erwärmung in das Pandschab, die Temperatur steigt hier noch um 2—4⁰ C., während sie in Nagpur schon um 5⁰ fällt infolge der Regen; diese treten aber nicht vor Mitte des Monats ein, so daß diese Temperaturreduktion nur der Hälfte des Effekts derselben entspricht. Nördlich von der Satpuraskette und westlich vom Plateau von Hazaribagh, wo die Regen nicht vor Ende Juni

oder Anfang Juli beginnen, ist die Junitemperatur gleich der des Mai, im Pandschab höher, und in Oberassam, wo schon im März und April häufige Regen fallen, steigt die Temperatur vom Mai zum Juni ebenfalls um mehr als 2 ° C. Im oberen Assam sind alle Jahreszeiten weniger charakterisiert wie im übrigen Nordindien, und die Temperatur steigt wie in der gemäßigten Zone gleichmäßig bis zum Juli; es giebt hier keine „heiße Zeit“, wie man sie sonst in Nordindien kennt.

Den Einfluß der Regenzeit auf den jährlichen Gang der Temperatur in Indien zeigen die nachfolgenden Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel, welche aus einer Gruppe von je 5 Stationen gebildet worden sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Zentralindien, Dekkan 20,8° N., 78,0° E. 390 m [25,9°].											
− 6,0	−2,8	2,5	6,3	**7,8**	3,2	0,1	0,0	0,0	−0,5	−3,8	−6,8*
Pandschab 31,1° N., 72,3° E. 200 m [23,7°].											
−12,0*	−9,6	−3,0	2,8	7,4	**10,0**	8,6	7,5	5,6	0,3	−6,7	−11,2

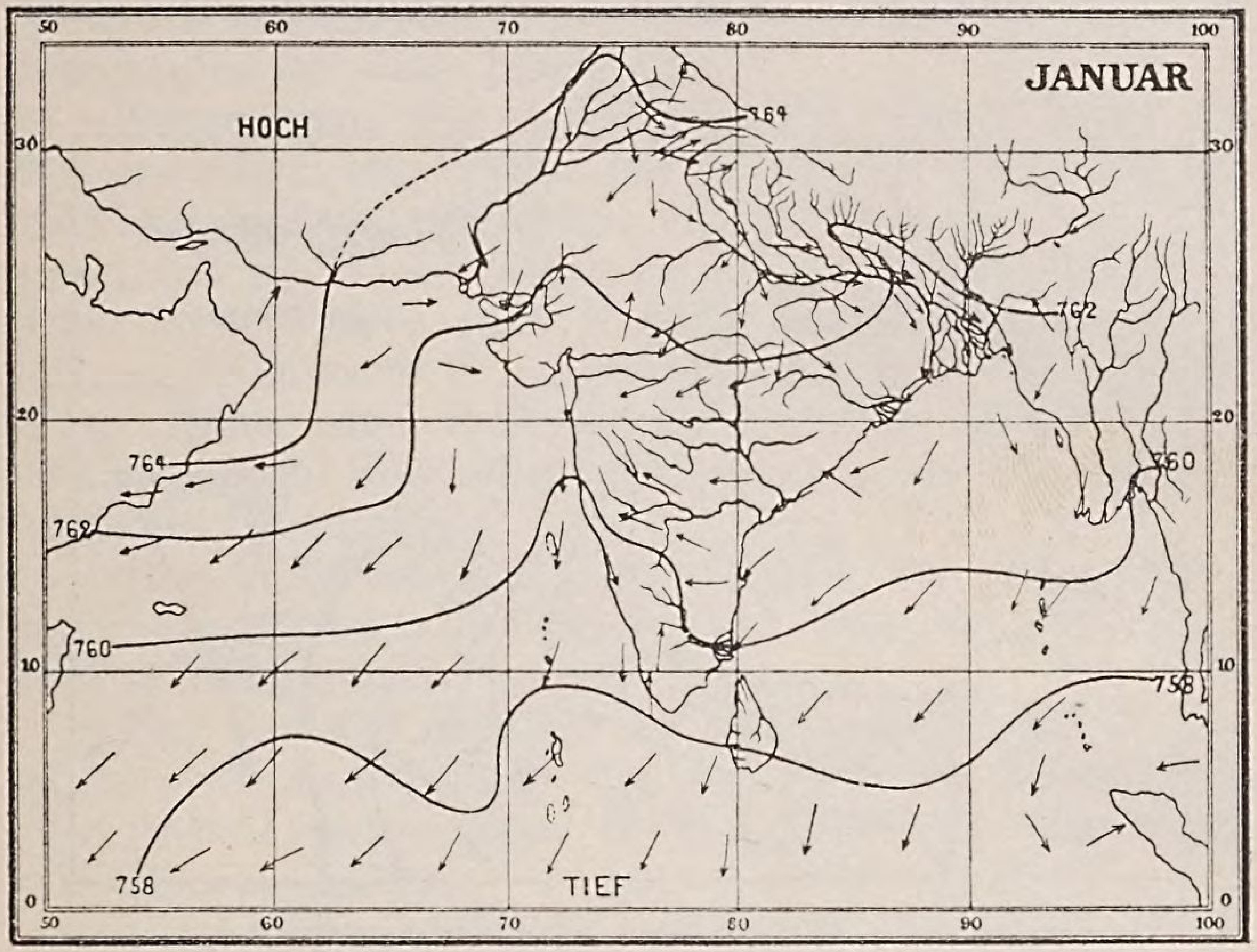
Im Dekkan, wo die Regen früher beginnen, stark und anhaltend sind, sinkt die Temperatur vom Mai zum Juni rasch und bleibt vom Juli bis September ganz gleichmäßig (dem Jahresmittel gleichkommend). Das Minimum wird im Dezember erreicht. Im Pandschab ist der Januar der kälteste Monat; die Temperatur steigt bis zum Juni (welcher die Mai-Temperatur im Dekkan hat, d. i. 33,7 °) und sinkt dann nur sehr langsam, da die Regen spät und spärlich sind, vom September an aber in der klaren, heiteren Zeit rasch. Die Jahresschwankung im Dekkan in circa 400 m Seehöhe ist 14,6 °, im Pandschab in 200 m 22,0 °.

Im Juli ist das Sinken der Temperatur mit dem Vorrücken der Regen, einerseits vom Arabischen Meere her, andererseits von der Bai von Bengalen, sehr auffallend. Der größere Teil von Zentralindien, die „unteren Provinzen“ mit Unterassam und Cachar, haben nun eine Temperatur unter 29,5 ° C., aber im Pandschab und in der Wüste von Bikaneer herrschen noch 32 °. Vom Juli bis Oktober fällt dann die Temperatur allmählich, so daß sie im letztgenannten Monat über ganz Nordindien höchst gleichförmig wird.

Im Winter nimmt, der Temperaturverteilung entsprechend, der Luftdruck über dem Kontinent von Asien nach Süden gegen den Aequator hin ab, und diese Ab-

nahme setzt sich noch über denselben nach Süden fort. Der nach Süden gerichtete Gradient ist innerhalb der Tropen kleiner unter den indischen Meridianen als unter denen von Ostasien, weil in Indien der gewaltige Gebirgswall des Himalaya die Luftmassen des nördlichen Asien bis zu einer Höhe von etwa 6000 m gegen ein Abfließen nach Nordindien absperrt. Darum liegt das Luftdruck-

Fig. 2.



Luftdruck und Winde über der indischen Monsun-Area.

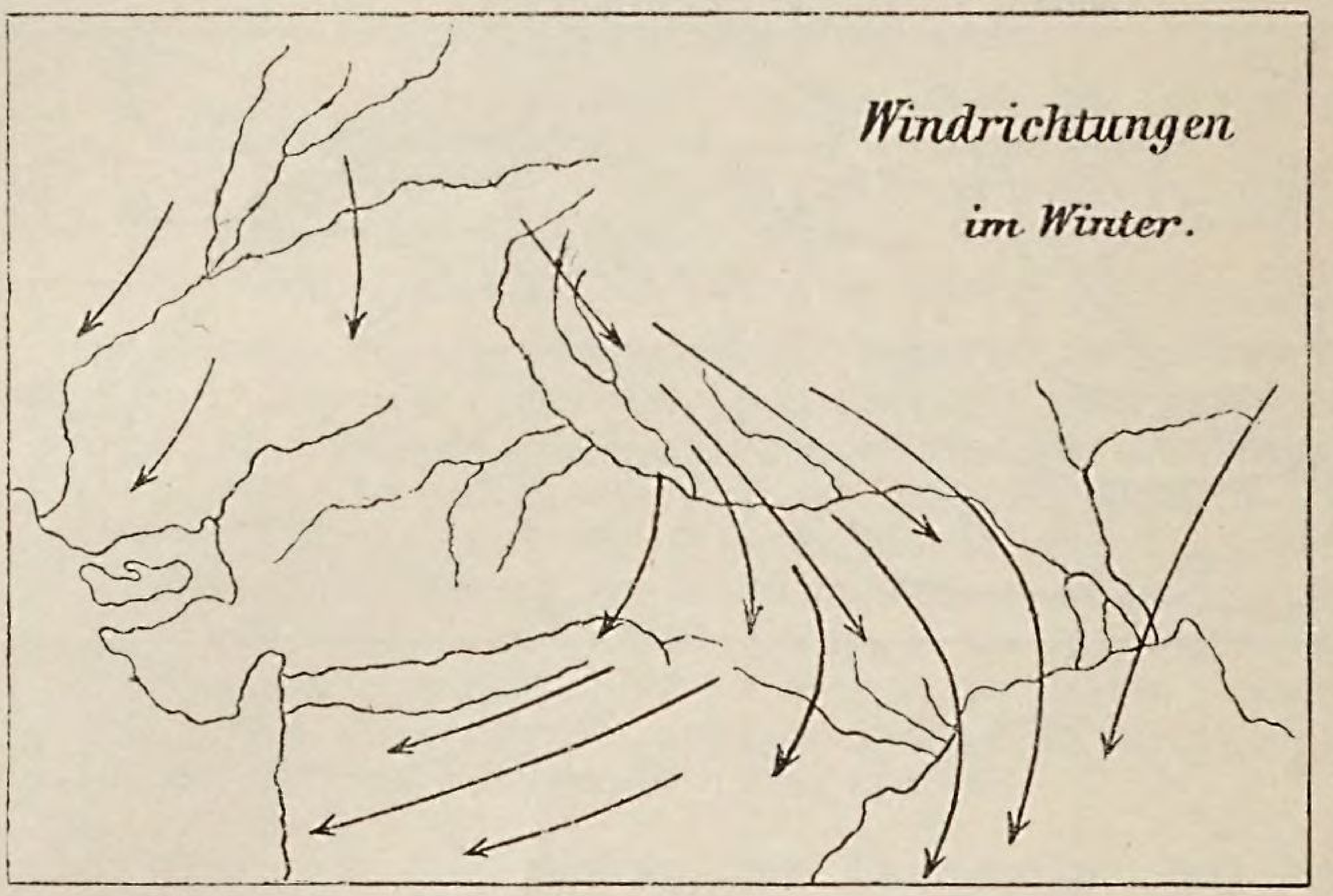
maximum und die Ausgangsstelle des indischen Wintermonsuns im Pandschab (s. Fig. 2). Der Monsun Ostasiens dagegen nimmt seinen Ursprung im Innern Nordasiens selbst, er ist darum viel strenger und viel kälter als jener Indiens, woraus große Temperaturunterschiede unter gleichen Breiten sich ergeben.

Die Luftdruckdifferenz zwischen 31° N. und 6° S. ist unter den indischen Meridianen circa 7 mm, unter den ostasiatischen dagegen 11 mm.

Nordindien hat infolge seines völligen Abschlusses nach N hin keinen eigentlichen NE-Monsun. Das Barometermaximum liegt im Pandschab und dem entsprechend herrschen daselbst Windstillen und schwache Winde. Die erkaltete Luft fließt langsam die Thäler des Indus und Ganges hinab oder quer über die hügelige Wasserscheide von Zentralindien, um sich mit dem NE-Monsun der Halbinsel zu vereinigen.

In Oberindien tritt der Wintermonsun deshalb in der Form schwacher N-, NW- und W-Winde auf. Die mitt-

Fig. 3.



lere Windgeschwindigkeit ist, wie Blanford gezeigt hat, im Winter viel kleiner als während des SW-Monsuns, sie nimmt aber vom Pandschab, wo eigentlich Windstille herrscht, das Gangesthal herab gegen Kalkutta an Stärke zu [1]). Die Fig. 3 giebt eine Vorstellung von der Luftzirkulation Nordindiens im Winter.

[1]) Die Windgeschwindigkeit ist überhaupt über den Landflächen Indiens so gering, daß, wie Blanford bemerkt, neben dem heiteren Himmel und der hohen Wärme, die Schwäche der Luftbewegung zu den hervorstechendsten Charakterzügen des indischen Klimas gehört. Windmotoren sind deshalb in Indien so gut wie unbekannt. Nur im Frühling giebt es in Oberindien kurz dauernde heftige Winde in den Nachmittagsstunden. Der Wintermonsun

In einiger Höhe jedoch scheinen über den Ebenen Nordindiens S-Winde zu herrschen, entschieden ist dies auf den Höhen des Himalaya der Fall. Schon in Darjeeling (2100 m) wiegen in den Wintermonaten die S-Winde vor und nach den Beobachtungen Hookers, sowie neuerer Reisenden dominieren auf großen Höhen des Himalaya die S-Winde das ganze Jahr. An den Stationen Chackrata und Naini Tal im nordwestlichen Himalaya in fast gleicher Höhe mit Darjeeling kommen die Winde ausschließlich von S oder doch aus dem südlichen Quadranten zu allen Jahreszeiten.

Wenn man die Luftdruckmittel des Winters zu Newera Eliya auf Ceylon mit jenen von Darjeeling im Sikkim-Himalaya vergleicht, so läßt sich aus ihnen folgern, daß im Winter schon in einer mittleren Höhe von 1900 m der unten nach S gerichtete Luftdruckgradient sich in einen nach N gerichteten umkehrt, daß also in dieser Höhe schon S-Winde vorherrschen müssen. Der Wintermonsun Nordindiens hat demnach nur eine geringe vertikale Mächtigkeit.

Die Luftdruckverteilung während des Höhepunktes des Sommermonsuns wird durch die folgende Fig. 4 (auf S. 182) erläutert.

Der (untere) Gradient ist jetzt von S nach N gerichtet, die Luft strömt von der südlichen Hemisphäre über den Aequator nach N und bildet den mächtigen SW-Monsun Asiens.

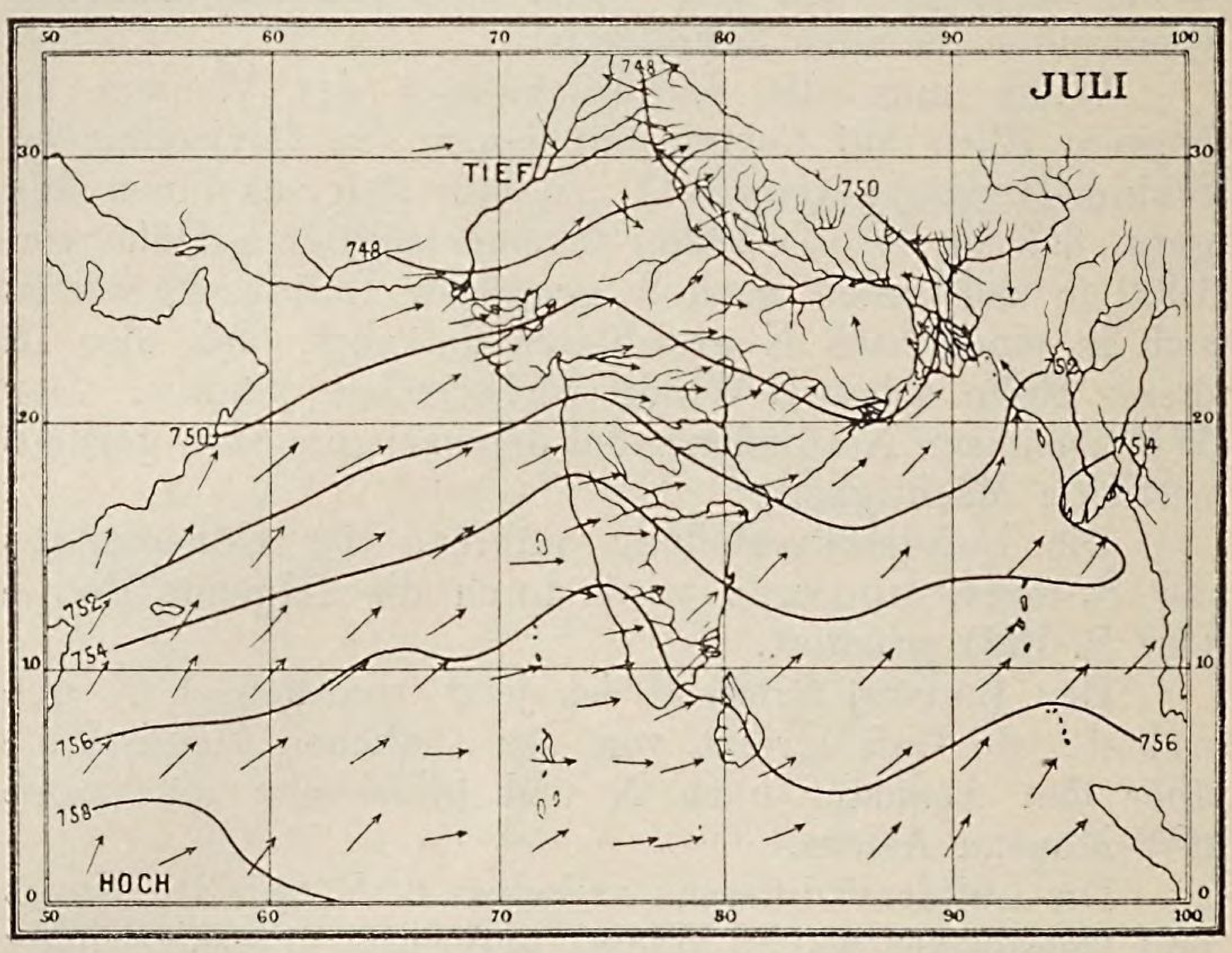
Die Luftdruckdifferenz zwischen 6° S. und 31° N. ist nun viel größer als im Winter und zwar unter den indischen Meridianen circa 15 mm auf der Linie Multan-Sansibar, aber nur etwa 7 mm im Osten (Shanghai-Kap York). Dem entspricht auch ein viel kräftigerer Luftstrom, als es der Wintermonsun Indiens ist. Blanford hat die größere Intensität des SW-Monsuns gegenüber dem NE-Monsun aus den anemometrischen Beobachtungen in Indien nachgewiesen. Auch die Höhe, bis zu welcher der SW-Monsun reicht, ist eine viel größere; noch auf dem Doda-

kommt in Indien so wenig zur Geltung, daß meist nur von Monsun schlechtweg gesprochen wird, und das ist der SW-Monsun des Sommers.

betta, dem höchsten Gipfel der Nilgiris, wehen W-Winde, desgleichen auf den Höhen des Himalaya. Aus den Luftdruckbeobachtungen und der Temperaturverteilung kann man berechnen, daß der nach Norden gerichtete Gradient von Juni bis August jedenfalls bis zu einer Höhe von circa 3300 m reicht[1]).

Man darf aber den Unterschied an Stärke und Mächtigkeit, der zwischen dem Winter- und Sommermonsun

Fig. 4.



Luftdruck und Winde über der indischen Monsun-Area.

Indiens besteht, nicht auf die Tropen überhaupt ausdehnen. Im Gegenteil ist ja sonst fast überall der Sommermonsun ein viel schwächerer Wind als der Wintermonsun, d. h. der Passat. Häufig wird ersterer gar nicht als konstante Luftströmung verspürt. Schwache westliche Winde und Windstillen treten ein, sobald der Passat,

1) Douglas Archibald, The heigth of neutral plane of pressure and the Depth of Monsoon Currents in India. Q. Journ. R. Met. Soc. X, 123.

der im Winter, d. h. wenn die Sonne über der anderen Hemisphäre im Zenith steht, meist mit großer Kraft, oft stürmisch weht, beim Zenithstand der Sonne ganz oder als regelmäßiger Wind zu wehen aufhört.

Das Vorrücken des NE-Monsuns über der Bai von Bengalen wird von Blanford wie folgt beschrieben: Im Oktober schon treten NE-Winde in der nordwestlichen Ecke der Bai ein, über welcher zu dieser Zeit ein sekundäres Luftdruckminimum existiert, um welches die Winde cyklonisch kreisen. Im Süden von Ceylon wehen noch westliche Winde. Es ist dies die Periode, zu welcher zumeist die großen Wirbelstürme (Cyklonen) eintreten. So wie der Luftdruck in Bengalen steigt, so avancieren die N-Winde nach Süden die Bai hinab; es sind dies leichte Winde, welche nicht den stürmischen Charakter des NE in den chinesischen Meeren haben. Die N-Winde gelangen nicht vor Ende Dezember oder Anfang Januar am Aequator zur Herrschaft.

Gegen Ende des Januar hören an den Küsten Bengalens die stetigen nördlichen Winde wieder auf und beginnen am Nachmittag den Seewinden Platz zu machen. Mehr und mehr gewinnen diese letzteren an Stärke und kommen aus größerer Entfernung von der See her; in der NE-Ecke der Bai wehen dann diese SW-Winde im März mit großer Stärke.

In diesem Monat ist die Bai von Bengalen der Ort eines Barometermaximums, und die Winde umkreisen sie deshalb anticyklonisch.

In der heißen Zeit (März bis Mai) fällt nämlich der Luftdruck rascher im Innern von Nordindien als über der Bai von Bengalen und dem Arabischen Meere [1]: im April zieht derart ein Rücken höheren Druckes durch Südindien und die Bai, von welchem aus auf der einen Seite der NE-Monsun zu wehen fortfährt, während südliche Winde, welche häufige Regenschauer den Küsten

[1] In welchem Grade die jährliche Luftdruckschwankung vom Süden Indiens nach Norden und Westen zunimmt, zeigen folgende Differenzen zwischen dem höchsten und niedrigsten Monatmittel:

Madras 5,9 mm, Vizagapatam 9,4, Kalkutta 11,3, Benares 13,4, Lahore 14,3 und Multan 16,1.

von Bengalen und Orissa bringen, auf der anderen Seite herrschen.

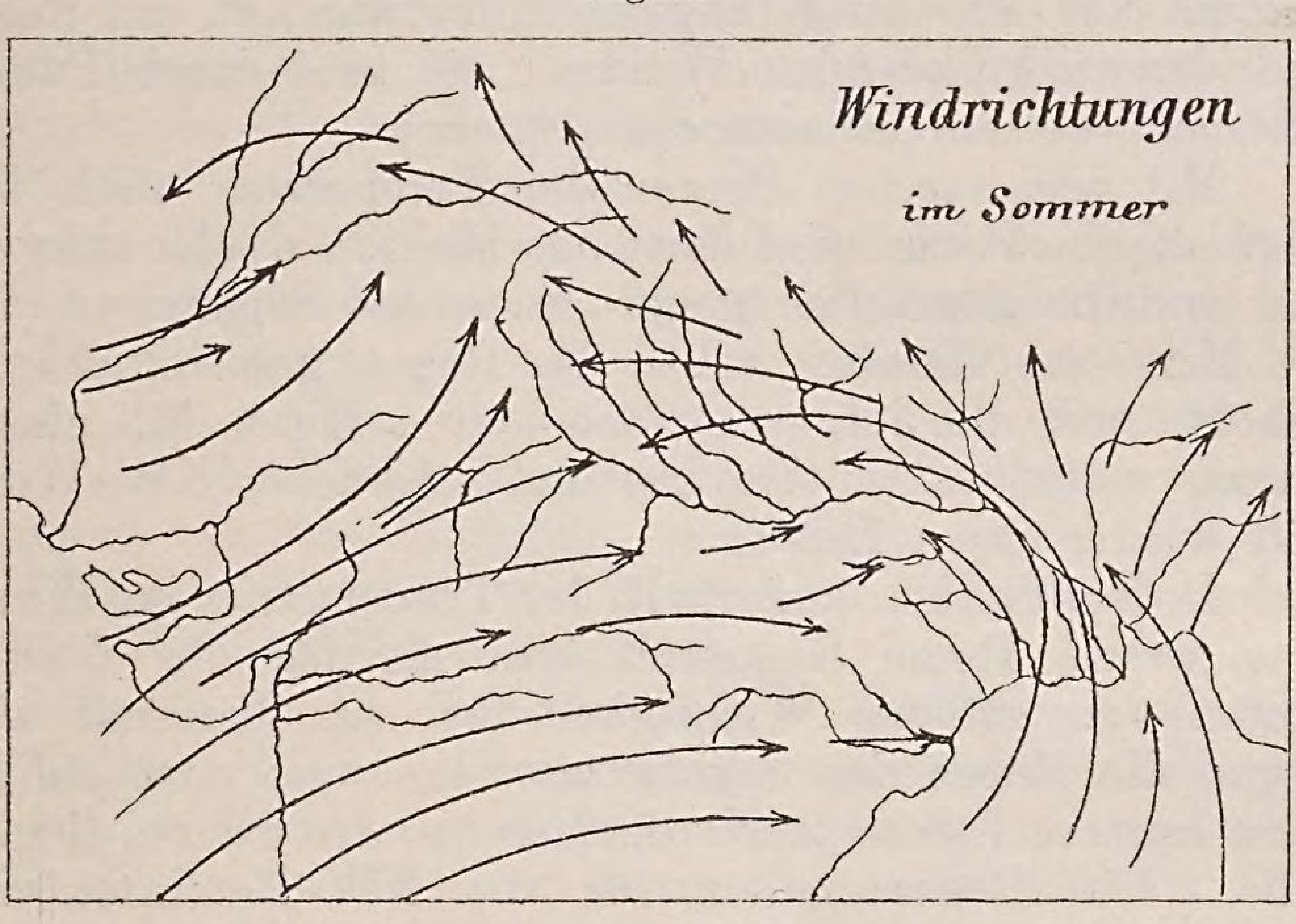
Als eine Eigentümlichkeit des Klimas Nordindiens ist zu bemerken, daß während dieser Monate (März und April), wo die Temperatur in den NW-Provinzen und im Pandschab rasch steigt, heiße NW-Winde das Gangesthal herabwehen. Dieselben sind jedoch bloß Tagwinde, die ihre größte Stärke einige Stunden nach Mittag erlangen und nach Sonnenuntergang wieder einlullen. In der Höhe über dem NW weht, wie die Bewegung der Wolkenstreifen anzeigt, ein SW-Wind. Den Staub führenden Stürmen aus NW folgen oft Gewitter und Hagel bei rasch steigendem Barometer.

So wie die Jahreszeit fortschreitet, nehmen die Seewinde an Stärke zu, und der Rücken hohen Drucks bewegt sich südwärts, noch sind die Winde bloß auf die unteren Schichten der Atmosphäre beschränkt. Zuletzt, gegen die Mitte des Mai, zieht sich der hohe Druck im Zentrum der Bai gegen den Aequator zurück und verschwindet hierauf, dann besteht ein nahezu gleichmäßiger barischer Gradient vom Wendekreis des Steinbocks bis zum Himalaya. Dies setzt einen breiten und sehr tiefen Luftstrom gegen Südasien in Bewegung, welcher, über eine immense Area eines warmen Meeres wehend, mit Feuchtigkeit gesättigt ankommt. Längs der Westküste von Indien erscheint er als ein westlicher oder südwestlicher Wind, am oberen Ende der Bai von Bengalen ist seine Richtung nahe S, und im Gangesthal SE oder E, während er im Norden des Pandschab oft nordöstlich ist. Die Luftbewegung ist also in Nordindien cyklonisch oder rotierend um die Region der größten Erwärmung gegen Ende des Juni oder Beginn des Juli; die W-Winde, welche Südindien überwehen, in der normalen Richtung des Sommermonsuns, sind jedoch viel kräftiger als jene, welche von Osten her das Gangesthal hinaufwehen (siehe Fig. 5). Die östlichen Winde sind, wenngleich von entscheidender Wichtigkeit für die NW-Provinzen, Behar und das östliche Pandschab, doch in der That nur ein kleiner Wirbel in dem mächtigen SW-Strom, welcher

sich über Südasien im Sommer in Bewegung setzt, und da sie bloß eine weniger wesentliche Eigentümlichkeit der allgemeinen Bewegung vorstellen, unterliegen sie auch viel mehr den Störungen durch an sich unbedeutende Variationen in der Verteilung des Luftdruckes.

Die Monsunregen beginnen im äußersten Süden Indiens, Ceylon und Burmah, in der letzten Woche des Mai. Sie rücken rasch vor längs der Küste und erreichen Bombay in der ersten und Kalkutta in der zweiten Woche des Juni. Obgleich längs der Küste ihr Vor-

Fig. 5.



rücken nahezu gleichmäßig ist, ist dies nicht mehr der Fall im Innern von Oberindien. Die Temperatur dieser Region ist sehr viel höher als in der Bai von Bengalen, und die landeinwärts vorrückenden Seewinde werden deshalb trocken und können durch Tage oder selbst Wochen fortwehen, bevor eine atmosphärische Störung, genügend, einen allgemeinen Regenfall zu verursachen, eintritt. Auf diese Weise wird die Annäherung der Regen angekündet durch eine plötzliche und rasche Zunahme des Wasserdampfgehaltes der Luft, zuweilen eine Woche oder mehr vor Beginn der Regen und selbst bevor die Windrichtung

an der Erdoberfläche darauf hinweist. Zuletzt setzt irgend eine Ursache, geringfügig und scheinbar zufällig, einen Teil der Luft in aufsteigende Bewegung, und die Regen beginnen. Sobald der Regenfall einmal eingeleitet ist, hat er eine Tendenz, sich fortzusetzen und sich selbst zu unterhalten, infolge der Begünstigung der aufsteigenden Bewegung der Luft durch die freiwerdende latente Wärme des Wasserdampfes. Aus den täglichen Wetterkarten für Nordindien ergiebt sich, daß während der Regenzeit eine Folge von kleinen Barometerminimis von der Orissaküste oder der NW-Ecke der Bai gegen Zentralindien und die NW-Provinzen langsam hinaufwandert, mit Regen und den zirkulierenden Winden; sie sind durch Pausen schönen Wetters voneinander getrennt.

Mit dem raschen Sinken der Temperatur nach dem Herbstäquinoktium wird dann der Monsun wieder schwach und erstirbt allmählich gegen Ende des September. Um die Mitte des Oktober haben die Regen gewöhnlich aufgehört, und die Jahreszeit des klaren Himmels, gleichförmig verteilten Luftdruckes und schwacher NW-Winde hält wieder ihren Einzug.

In Nordindien, außerhalb der Tropen, tritt im Winter eine zweite kleine Regenzeit ein, die für die Winterernten von größter Wichtigkeit ist, an Quantität aber gegen die Regen des Sommermonsuns weit zurückbleibt, denn letztere liefern in Nordindien $^9/_{10}$ des ganzen Regenfalls. Die Regentabellen für die NW-Provinzen und Oudh zeigen, daß nahezu überall der November der Monat der kleinsten Regenmenge ist; er ist häufig ganz ohne Regen. Der Dezember hat noch sehr spärlichen Regenfall, doch gegen Ende des Monats beginnen Schauer zu fallen, bekannt als die „Weihnachtsregen". Die Winterregen halten an mit Intervallen durch Januar, Februar und März und erreichen in den NW-Provinzen ihr Maximum im Januar, an wenigen Stationen der Niederung im Nordwesten derselben und in Kumaun im Februar und im März längs der NW-Grenze und im Himalaya nördlich des Pandschab.

Die Winterregen Nordindiens werden, wie die meisten

Niederschläge der gemäßigten Zonen, durch kleine Barometerdepressionen hervorgerufen, die langsam von West nach Ost fortschreiten und aus Persien und Afghanistan kommen. Sie sollen für den NW-Himalaya die hauptsächlichste Quelle der Schneemengen sein [1]).

Nach den täglichen Wetterkarten des Jahres 1893 kamen die Barometerdepression und die sie begleitenden Winterregen fast ausschließlich von dem Plateau von Iran nach Nordindien und wanderten mit einer durchschnittlichen täglichen Geschwindigkeit von 800 km ostwärts. Der Regenfall betrug im Januar und Februar im Pandschab 113 mm, in den NW-Provinzen und den Ebenen von N-Bengalen 71 mm, in Rajputana und dem westlichen Zentralindien 32, in Zentralindien selbst nur 20 mm, also abnehmend nach W und S.

Ein zweites Minimum des Regenfalls wird im April erreicht; dieser Monat ist an den meisten Stationen auf der Ebene nahezu so regenlos wie der November. Die Regen der zweiten Hälfte des März und während des April und Mai sind Gewitterregen oder treten ein am Schlusse von Staubstürmen, welche in diesen Monaten häufig sind. Im März und April sind die Gewitterniederschläge oft von Hagel begleitet.

Die folgenden Tabellen zeigen die Mannigfaltigkeit der Regenverhältnisse Indiens; mit Ausnahme der Monate Januar bis März hat jeder der übrigen Monate in irgend einem Teile Indiens das Maximum des Regenfalls oder kommt demselben doch sehr nahe [2]). In jenen Teilen der

1) H. F. Blanford, Theory of the Winter Rains of Northern India. Journ. Asiat. Soc. of Bengal Vol. LIII, June 1884. Z. 84, S. 452 u. Eliot, Qu. Journ. R. Met. Soc. XXII, Jan. 1896 u. Indian Met. Memoirs IV, S. 856, Cold Weather Storms in India 1876/91.

2) Es giebt keine Zeit im Jahr, sagt Blanford, zu welcher nicht in irgend einem Teile Indiens Regen fällt. Bevor noch die Regenzeit in Carnatic im Dezember endet, setzen die Winterregen in den nördlichsten Teilen Indiens ein, und während diese sich in den Frühling hinein fortsetzen, beginnen die Frühlingsregen im Süden und Osten der indischen Halbinsel (in Bengalen, Assam und den südlichen Teilen von Burmah) bereits die Felder für die Saaten der Frühernten vorzubereiten und locken die ersten Blätter der Theestauden hervor in Assam, Chittagong und Sikkim. Im Inneren von Südindien nehmen diese Frühregen im Juni ab, an der Südwestküste aber setzen dafür die Monsunregen schon Ende Mai ein und erreichen Bombay in der ersten oder zweiten Woche des Juni; in Assam dagegen steigern sich unterdessen die Frühlingsregen bis zu den stetigeren Ergüssen des Sommermonsuns. Im September

Erde, wo konstante Winde wehen, wie die Passate und Monsune, haben die Gebirge nicht bloß einen großen Einfluß auf die Quantitäten, sondern auch auf die jährliche Periode des Regenfalls, wie wir an dem Beispiele Ceylons (Batticaloa, Colombo) und der Coromandelküste im Vergleich mit der Malabarküste sehen (Madras, Mysore, Mangalore). In den höheren Breiten können wir fast nur den ersteren Einfluß beobachten, weil die unregelmäßig und häufig wechselnden Winde den zweiten nicht in Erscheinung treten lassen.

Im Süden der Bai von Bengalen, auf Ceylon (Colombo), den Nikobaren (Nancowry) und den (südlichen) Andamanen (Port Blair) ist die Regenzeit eine doppelte, die Maxima im Mai und Juni, dann wieder im Oktober sind durch ein Nachlassen des Regenfalles zur Zeit des Höhepunktes des SW-Monsuns (Juli und August) voneinander geschieden. Man bemerkt dies auch noch in Bangkok. Der trockenste Monat ist der Februar. Das südliche Ceylon hat übrigens keine eigentliche Trockenzeit mehr, und südlich von 8^0 mag das äquatoriale Gebiet mit Regen in allen Monaten beginnen.

Der Einfluß der Gebirge auf die Quantität und Verteilung der Regenmenge wird ersichtlich in den Resultaten der Regenmessungen auf Ceylon und in Südindien. Die westliche Seite Südindiens, dem SW-Monsun ausgesetzt, ist die nasse Seite, die Ostseite die trockene. Auf der Ostseite Ceylons fallen Herbst- und Winterregen beim ersten Eintritt des NE-Monsuns (Batticaloa). In den Gebirgen des Innern vermischen sich beide Regenzeiten.

Die Regenverhältnisse von Ceylon verdienen deshalb noch eine besondere kurze Betrachtung, weil sie den geläufigen Vorstellungen darüber nicht recht entsprechen. Es regnet nämlich auf der Insel im ganzen mehr während des Halbjahrs, in dem der NE-Monsun herrscht, als in dem Halbjahr des SW-Monsuns, und zwar sogar an der Westküste. Selbst zu Colombo regnet es von

weicht dieser Monsun von NW-Indien zurück, und nachdem sich zunächst der verminderte Regenfall auf Bengalen und den Nordosten der Halbinsel konzentriert hat, wandert er nun schrittweise südwärts bis Madras und endlich bis Ceylon und in den äquatorialen Ozean, sowie der südliche Monsun vollständig dem Wintermonsun über der Bai Platz gemacht hat.

Regenfall über Indien. I. Einzelne Orte.

Ort	Peshawar	Lahore	Agra	Benares	Kalkutta	Sibsagar	Cherrapunji	Silchar	Akyab	Moulmein
Breite	34° 2′	31° 34′	27° 10′	25° 20′	22° 32′	26° 59′	25° 14′	24° 49′	20° 28′	16° 29′
Länge	71 37	74 20	78 5	83 0	88 20	94 40	91 47	92 50	92 57	97 40
Höhe	340	220	170	80	6	102	1250	32	6	29
Jan.	41	18	13	18	10	28	15	15	3	0
Febr.	30	28	8	13	25	56	66	65	5	2
März	46	29	5	9	33	112	229	201	13	3
April	51	15	5	4	58	252	752	330	41	70
Mai	17	23	18	13	142	282	1270	400	310	500
Juni	8	45	74	129	300	358	2795	485	1311	975
Juli	43	186	249	327	330	396	3060	523	1295	1115
Aug.	51	117	170	272	353	406	2004	462	980	1092
Sept.	20	61	109	163	254	297	1450	361	584	770
Okt.	6	14	10	52	137	132	345	163	315	213
Nov.	16	4	0	3	15	33	46	26	99	38
Dez.	15	12	5	2	8	15	8	18	15	3
Jahr	344	552	666	1005	1665	2367	12040	3049	4971	4781

Ort	Bombay	Mahabuleshwar	Puna	Mangalore	Mysore	Madras	Colombo	Kandy	Batticaloa	Port Blair
Breite	18° 54′	17° 57′	18° 28′	12° 52′	12° 18′	13° 4′	6° 56′	7° 18′	7° 43′	11° 41′
Länge	72 49	73 40	74 10	74 54	76	80 14	79 52	80 40	81 44	92 42
Höhe	11	1384	560	8	766	7	12	556	8	19
Jan.	3	10	5	4	2	25	79	118	193	23
Febr.	0	3	0	2	4	8	50	65	92	33
März	0	10	6	3	18	10	126	88	82	10
April	0	23	15	54	57	15	286	178	45	61
Mai	13	36	41	210	143	56	314	163	41	404
Juni	528	2595	142	970	47	53	208	224	28	455
Juli	627	2595	167	952	58	96	113	177	25	419
Aug.	384	1742	104	601	82	112	91	148	68	386
Sept.	274	836	109	293	98	119	123	138	59	498
Okt.	46	147	104	201	162	274	372	262	154	300
Nov.	13	28	20	47	42	348	315	266	305	241
Dez.	2	10	5	14	12	130	160	220	280	135
Jahr	1890	8035	718	3351	725	1246	2237	2047	1372	2965

Regenfall über Indien. II. Nach Regionen [1]).

Ort	Westlicher Himalaya	Pandschab-ebene	NW-Prov. und Oudh	Rajpu-tana	Zentral-indien [2])	Behar	Unter- und West-bengalen	Ost-bengalen u. Assam	Orissa	Zentralpro-vinzen südl. Teil
	(5)	(12)	(12)	(6)	(5)	(4)	(12)	(8)	(4)	(7)
Jan.	73	22	**21**	5	12	16	10	18	14	12
Febr.	**85**	**25**	14	7	6	15	22	40	22	11
März	83	25	12	4	6	10*	34	108	28	17
April	64*	21	5*	2*	3*	11	74	213	54	13
Mai	83	18*	18	23	9	37	159	328	81	30
Juni	236	45	110	78	156	173	321	**488**	249	234
Juli	**639**	**141**	**281**	**252**	**387**	**290**	**326**	468	**313**	**359**
Aug.	633	110	235	237	292	253	320	461	**313**	271
Sept.	238	58	154	87	244	191	262	332	276	215
Okt.	40	9	30	17	26	76	138	144	204	53
Nov.	15*	6*	2*	3	6	6	12	43	39	12
Dez.	34	13	6	4	5*	2*	5*	12*	13*	7*
Jahr	2223	493	888	719	1152	1080	1683	2655	1606	1234

Ort	Berar Gujerat	Nord-Dekkan	Kokkan	Malabar	Mysore u. Bellary	Carnatic	Ceylon West-	Ceylon Zentr.-	Ceylon Ost-	Arakan und Tenasserim
	(8)	(5)	(4)	(6)	(5)	(13)	(3)	(2)	(3)	(7)
Jan.	6	2	9	10	2*	18	73	136	159	4*
Febr.	2*	2*	0*	6*	3	9*	56*	68*	69	12
März	3	6	1	22	11	13	111	76	57	21
April	4	26	4	66	33	28	202	166	46*	83
Mai	12	45	39	203	89	59	**245**	189	**60**	373
Juni	147	162	751	**779**	77	46	145	**286**	43	983
Juli	**251**	210	**803**	**794**	105	62	97	271	37*	**1084**
Aug.	195	156	492	470	120	**182**	93*	195	78	933
Sept.	145	133	301	243	120	102	114	184*	79	665
Okt.	28	101	90	213	**129**	198	269	276	173	344
Nov.	7	21	26	83	33	**201**	**300**	**270**	**280**	70
Dez.	5	6	3	26	9	89	161	212	264	8
Jahr	805	870	2519	2915	731	1007	1866	2329	1345	4580

[1]) Nach van Bebber mit einigen Aenderungen.
[2]) Die mittlere Position fällt auf das südliche Bandelkand.

Bemerkungen zu den Regentabellen I und II.

Die Orte Peshawar bis Kalkutta folgen sich von NW nach SE und repräsentieren den Uebergang aus dem trockenen Klima des Nordwestens mit relativ reichlichen Winterregen zu dem regenreichen Klima Bengalens. Sibsagar liegt im Brahmaputrathale hinter den Chassiabergen, wo Cherrapunji die größte bekannte Regenmenge der Erde aufweist[1]). Silchar liegt auf der Südseite der Chassiaberge. Akyab und Moulmein repräsentieren die Küste von Arakan.

Bombay, Mahabuleshwar und Puna repräsentieren ein „Regenprofil“ durch die Westghâts; Mangalore repräsentiert die nasse Malabarküste, Mysore das trockene Plateau hinter den Ghâts, Madras die Coromandelküste; Colombo die Westküste von Ceylon, Kandy das Innere, Batticaloa die Ostküste, Port Blair die Andamanen.

In Bezug auf die zweite Tabelle verweisen wir auf das Referat von van Bebber über die große Arbeit über den Regenfall in Indien von Blanford (Indian Met. Memoirs Vol. 3) in Z. 89, S. 1, 46. Wir haben uns einige Aenderungen erlaubt, namentlich die Stationen Cherrap. und Mahab. aus den Mitteln weggelassen, weil sie selbe zu stark und einseitig beeinflussen.

Regenfall im nordwestlichen Himalaya nach Hill. Der mittlere Regenfall der Orte auf der Südseite des Himalaya in einer Entfernung von über 30 km vom Fuß desselben beträgt etwas über 100 cm, jener der näheren Orte 118 cm. Der Regenfall nimmt von E nach W ab. Auch im Himalaya selbst, an dessen Außenseite, nimmt die Regenmenge im allgemeinen von Osten nach Westen hin ab. So hat Darjeeling 305 cm, Naini Tal je nach den verschiedenen Oertlichkeiten 234—280, Mussooree 234, Chakráta, Simla und Marri haben resp. 157, 173 und 147 cm. Hinter der Außenkette, in den inneren Thälern und Ketten, ist die Regenmenge eine viel kleinere. Srinagar hat z. B. nur mehr 94, Almora 96 cm. In der Regenzeit sind die Orte über 1500 bis 1800 m Seehöhe, wie Naini Tal, Mussooree, oft tagelang in Wolken gehüllt; die Sättigung der Luft mit Wasserdampf über den Ebenen ist dann so groß, daß sie, wenig über 1000 m aufsteigend, schon einen Niederschlag geben muß; im November dagegen ist diese Höhe 2300 m und im April sogar 2700 m. Im Gegensatz zu den uns gewohnten Verhältnissen liegt die mittlere Wolkenhöhe im Sommer viel tiefer als im Winter.

Der SW-Monsun bringt aber den größeren Höhen selbst noch im äußersten Nordwesten des Himalaya nicht geringe Niederschlagsmengen. Conway erlebte in den Mustag Mountains, ob-

[1]) Man sehe über den Regenfall daselbst Eliot in Q. Journ. Met. Soc. Vol. VIII, 1882, S. 41 u. Z. 82, S. 402, dann Blanford, Q. J. R. Met. S. Vol. XVII, 1891, S. 146 mit Karte. Die Regenmenge scheint auf dem Plateau zu variieren zwischen 1270 und 1500 cm; die nassesten Jahre dürften 2300 cm erreichen.

gleich diese schon hinter den Bergketten von Kashmir liegen, welche eine Wand von 5—6000 m Höhe darstellen, häufige Schneestürme, die Thäler waren trocken. Während 7 von 8 Tagen gab es im Sommer in den großen Höhen stetigen SW-SSW, dabei nicht immer Schnee, zuweilen wieder 1—2 Tage schönes Wetter. Bei N war es trocken und klar. Von Mai bis erste Hälfte September gab es zumeist schlechtes Wetter. Es fällt viel Schnee auf den Bergen im Sommer.

Auch Diener bemerkt von den Hochregionen (4—5000 m) an der Grenze von Tibet und Sikkim, daß dort im Sommer (1892) Tag für Tag heftige Stürme aus S tobten. Im August gab es 26 Regentage in Gharwal. Die große Intensität der Sonnenstrahlung bewirkt eine starke tägliche Periode der Wassermenge der Gletscherbäche. Am Morgen bequem zu durchwaten, schwellen sie bei Tag zu mächtigen Flüssen an.

April bis September (SW-Monsun) kaum mehr als von Oktober bis März (NE-Monsun) und alle Stationen der Westküste nördlich von Colombo haben im letzteren Halbjahr mehr Regen. Nur der Westseite des zentralen Gebirgsmassivs bringt der SW-Monsun entschieden eine größere Niederschlagsmenge als der NE-Monsun. Die Erklärung liegt wohl darin, daß zur Zeit des NE-Monsuns die Insel Ceylon dauernder in das Gebiet einer Barometerdepression aufgenommen ist, wo die Winde aufsteigen, und auch dem Zentrum derselben näher bleibt als zur Zeit des SW-Monsuns, wo dies nur beim Beginne desselben der Fall ist.

Die folgenden Zahlen bringen die erwähnte scheinbare Anomalie zum Ausdruck (die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl der Stationen an).

Regenfall auf Ceylon beim SW- und NE-Monsun.

	Höhe	Jahres-menge	SW-Monsun Menge	SW-Monsun Tage	NE-Monsun Menge	NE-Monsun Tage
Westküste (5)	10 m	1641 mm	717 mm	56,0	924 mm	59,8
Ostküste (5)	40 m	1428 mm	363 mm	25,2	1065 mm	64,4
Zentrales Hochland (10)	960 m	3235 mm	1708 mm	98,2	1527 mm	81,6

Am regenärmsten sind auf Ceylon die entgegengesetzten Teile der Insel, der NW und SE, dort Manaar mit 96 cm, hier Hambantota mit 89 cm. Die SW-Seite ist regenreicher wie der Nordosten, namentlich die SW-Seite der Gebirge. Hier liegt am Fuß des Adamspeak Ratnapura mit 382 cm, und nördlich davon liegt ein kleiner Bezirk, der über 500 cm aufzuweisen hat (Padupola mit 580 cm liegt nur 32 km von Ratnapura)[1]).

[1]) Vergl. Francis J. Waring, Amount and distribution of Monsoon Rainfall in Ceylon. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIII, S. 283 mit instruktiven Regenkärtchen.

Lehrreich ist ein Vergleich der Stationen Mangalore (Westküste), Mysore (Inneres) und Madras (Ostküste). Die Coromandelküste hat bis gegen den 20. Breitegrad hinauf vorwiegend Herbstregen beim Wiedereintritt des NE-Monsuns, die Regen schreiten mit diesem von Nord nach Süd vor (Bimlipatam Oktober, Madras November, Batticaloa Dezember); Cuttak (Orissa) hat schon die normalen Juliregen. An der Malabarküste und in den W-Ghâts (Mangalore, Bombay, Mahabuleshwar) setzen die Regen plötzlich im Juni gleich mit voller Stärke ein; im Innern der Halbinsel sind Juli und August die Hauptregenmonate, von November bis Mai herrscht große Trockenheit. Die Stationen Bombay (Küste), Mahabuleshwar auf den W-Ghâts in 1380 m Seehöhe und Puna hinter den Ghâts zeigen den enormen Einfluß des Gebirges auf die Steigerung des Regenfalles im SW-Monsun.

Die Spärlichkeit der Monsunregen in den Provinzen Sindh, Rajputana und den Ebenen des Pandschab erklärt sich dadurch, daß dieselben auf der Süd- und Ostseite des Luftdruckminimums des südlichen Pandschab liegen, die Winde kommen nicht vom Indischen Ozean, sondern vorwiegend von W und NW, sind also teilweise oder völlig Landwinde [1]).

Das untere Bengalen und Assam haben neben den regulären Sommer-Monsunregen noch Frühlingsregen, sonst hat der größte Teil Indiens, sowie Burmah und Siam nur die Sommerregen des SW-Monsuns. Die Winterregen von Nordindien sind schon früher erwähnt worden. Sie reichen bis gegen Kalkutta herab, das stets einige Regentage im Januar oder Februar hat. In Unterbengalen, wo schon im Februar und März Seewinde einzutreten pflegen, besteht keine eigentliche Abgrenzung zwischen Winter- und Frühlingsregen, desgleichen in Assam und Cachar. In den Gangesebenen, von Benares aufwärts, haben Januar und Februar ein Maximum, im Pandschab Februar und März. Im Süden der Gangesebene haben noch die Zentral-

1) Ueber die Ursache der Trockenheit von NW-Indien beachte man die Diskussionen von Köppen u. Blanford in Z. 1888, S. 146 u. Köppen, Regenverhältnisse Indiens in „Das Wetter“, Mai 1887.

provinzen etwas Winterregen. Die Frühlings- oder Heiß-wetter-Regen herrschen über der ganzen Region, über welcher schon in einer frühen Zeit des Jahres die Seewinde von der Bai eintreten. In Assam und Ostbengalen sind Regenschauer im März häufig, im April ist der Regenfall allgemein und reichlich. Diese Regen fallen bei gelegentlichen Gewittern, bekannt als „North-Westers", landeinwärts bis Nagpur, ebenso erhält Behar und die westliche Hälfte des Gangesdeltas viel von den Frühlingsregen in dieser Form. Sie sind nicht bestimmt abgegrenzt gegen die Monsunregen selbst, in der Regel gehen jedoch den letzteren 2—3 Wochen heißen trockenen Wetters voraus.

In Kalkutta setzen die Monsunregen um die zweite oder dritte Woche des Juni ein, zu Darjeeling schon etwas früher; in Westbengalen und den NW-Provinzen 2 bis 3 Wochen später. An der Küste von Arakan (Akyab, Sandoway) treten die Regen um 1—2 Wochen früher ein als in Niederbengalen.

Eine allgemeine Uebersicht über die jährlichen Regenmengen in den verschiedenen Teilen Indiens giebt folgende Tabelle (Blanford, Climates of India):

Mittlerer Regenfall in Indien und Burmah.

Regenfall-Provinz	Area [1]	Zahl d. St.	Regen cm	Regenfall-Provinz	Area	Zahl d. St.	Regen cm
Pandschab-Ebene .	120	29	56	Sindh und Cutch .	68	10	23
NW-Prov. u. Oudh	83½	45	91	N-Dekkan. . . .	48	14	74
Ost-Rajputana . .	67	19	71	Konkan u. Ghâts .	16	13	358
Zentralstaaten . .	91	21	107	Malabar u. Ghâts.	18	8	290
Behar	30	14	109	Hyderabad . . .	74	19	81
Westbengalen etc. .	38	10	124	Mysore u. Bellary.	58	17	74
Niederbengalen. .	54	29	168	Carnatic	72	40	91
Assam und Cachar	61	17	239	Arakan	11	6	396
Orissa u. N.-Circars	27	16	119	Pegu	32½	7	185
S. Zentr.-Provinzen	61	19	130	Tenasserim . . .	10½	4	434
Berar u. Khandesch	43	11	89	Ceylon	24	16	181
Guzerat	54½	14	84				

[1] In Tausend englischen Quadratmeilen.

Der mittlere Regenfall von ganz Indien bis zum Fuß der Bergkette einschließlich Assam und Cachar, aber ohne die Halbinsel von Burmah, ist auf 107 cm berechnet worden.

Die größten Regenmengen findet man auf den dem SW-Monsun zugekehrten und demselben direkt im Wege liegenden Gebirgsabhängen, so in den Westghâts und auf der Westseite der Halbinsel von Malakka und Tenasserim, ferner auf der Südseite des Chassiagebirges (Cherrapunji).

Die ungeheure Regenmenge von Cherrapunji ist ganz lokal und durch die eigentümliche Lage dieser Station auf einem Plateau des Chassiagebirges in 1250 m Seehöhe bedingt, welche ein rasches Emporsteigen und eine Konzentration der bei hoher Temperatur mit Wasserdampf gesättigten Luftmassen des SW-Monsuns bedingt. Die Chassia-Hills erheben sich steil aus der Ebene von Silhet bis zu 1500—1800 m, während die Ebene an ihrer Basis nur wenige Meter über dem Meere liegt und während der Regenzeit völlig unter Wasser steht, das natürlich eine höhere Temperatur annimmt, als die Bai selbst. Dies giebt dem SW-Monsun einen ganz ungewöhnlichen Wasserdampfgehalt. Im Jahre 1861 fielen 22 990 mm Regen; im Juli allein 9300 mm. Die größte Regenmenge an einem Tage erreichte (14. Juni 1876) 1036 mm! Regenmengen von 50 cm im Tag kommen öfter vor.

Die durchschnittlich größte Regenmenge (über 400 cm) scheint an den Küsten von Tenasserim und Malakka zu fallen (Sandoway 539 cm, Tavoy 501 cm). An der Westseite der Ghâts haben mehrere Stationen bis zu 600 cm und darüber (Mahabuleshwar 671 cm, Baura 638 cm, Matheran 544 cm). Der Himalaya liegt schon außerhalb der Tropen und hat nur im östlichen Teile Regenmengen, die sich mit diesen vergleichen lassen. So fallen zu Fort Buxa (Bhutan-Himalaya) 517 cm. Uebrigens haben auch die äußeren Ketten des nordwestlichen Himalaya noch örtlich große Regenmengen, so hat Dharmsala 312 cm, Mussooree (1780 m) 360 cm. Jenseits dieser Außenketten haben die inneren Ketten und Hochthäler schon

viel geringeren Regenfall, im nordwestlichen Himalaya 100—150 cm. Das obere Industhal ist fast regenlos, Leh hat bloß 33 mm Regenfall; davon fällt auf den August das meiste, etwa 18 mm. Vermöge der hohen Temperatur der Hochebenen im Norden des Himalaya während der Regenzeit im Süden kann sich wenig Wasserdampf über denselben kondensieren. Es ist wahrscheinlich, daß die hohen Schneegipfel, welche oberhalb der eigentlichen Monsunströmung liegen, im Winterhalbjahr mehr Niederschläge empfangen als im Sommerhalbjahr. Beim Uebergang der Jahreszeiten jedoch, gegen Ende des September, fallen zuweilen Schneemassen von mehreren Fuß Dicke auf den Pässen über die indische Wasserscheide (Hill).

Den geringsten Regenfall haben Sindh (im Mittel von 8 Stationen 198 mm), das südliche Pandschab und das westliche Rajputana. Weder Sommer- noch Winterregen sind hier regelmäßig, in der Wüste von Thur fällt zuweilen mehr als ein Jahr hindurch gar kein Regen.

Von großer Wichtigkeit für Indien sind die Schwankungen im Betrage des jährlichen Regenfalls, das teilweise oder gänzliche Ausbleiben der Monsunregen, sowie in Nordindien der Winterregen, von denen die Frühlingsernte abhängt. Die Bevölkerung Indiens lebt fast ganz von vegetabilischer Nahrung nebst Milch und Butter[1]). Daher tritt leicht Hungersnot ein, wenn der Regenfall für die Ernte ungenügend ist. Wo der jährliche Regenfall unter 40—50 cm bleibt, ist in Indien der Ackerbau nur bei künstlicher Bewässerung möglich, hier ist man ziemlich unabhängig vom lokalen Regenfall. Wo der Regenfall 100—130 cm überschreitet, treten große Mißernten infolge von Regenmangel selten ein; wenn es aber einmal geschieht, dann sind die Folgen sehr schwere, denn in den reicher bewässerten Distrikten ist auch die Bevölkerung sehr dicht. Die Hungersnot in Bengalen 1873 und in Orissa 1866 zeigen dies. Die Regionen, wo der normale

[1]) Da es in Indien keine Weiden giebt, so ist der Unterhalt von Vieh an sich schwierig, und eine Periode der Dürre hat darum für den Viehstand die bedenklichsten Folgen.

Regenfall 50—90 cm beträgt, leiden am meisten von Dürren; es sind dies: der nordwestliche Teil der Nordwestprovinzen und von Rajputana, das Dekkan mit einem Teil des Distriktes von Madras[1]).

Die Schwankungen der jährlichen Regenmengen im tropischen Teile Indiens sind sehr beträchtlich. Die Extreme des jährlichen Regenfalles zwischen 1840—1876 waren: Madras 206 cm (1847) und 55 cm (1876)[2]); Bangalore 163 cm (1867) und 44 cm (1876); Bombay 292 cm (1849) und 103 cm (1871); Jubbulpore (seit 1845) 221 cm (1874) und 73 cm (1868); Kalkutta 237 cm (1871) und 115 cm (1873). Die mittlere Veränderlichkeit der Jahresmenge (mittlere Abweichung der Jahre vom Gesamtdurchschnitt) beträgt für Madras 26 %, für Bombay 18 % und für Kalkutta 13 % der normalen Jahresmenge.

Man wollte in diesen Schwankungen 10—11jährige Perioden erkannt haben, die den Sonnenfleckenperioden entsprechen sollen; wenn sich aber auch in den Mitteln längerer Jahresreihen eine Zunahme des Regenfalles zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima und eine Abnahme um die Zeit der Minima angedeutet findet, so ist an eine praktische Verwertung dieses Resultates kaum zu denken, weil in den einzelnen Fällen die Abweichungen von der Regel viel zu häufig sind. Man hat ferner gefunden, daß in Nordindien die Winterregen meistens eine den Monsunregen entgegengesetzte Periodizität haben, daß auf sehr reichliche Winterregen meist spärliche Monsunregen folgen oder, was dasselbe ist, daß erstere von einer schwachen Entwickelung des Sommermonsuns gefolgt werden[3]).

Luftfeuchtigkeit und Bewölkung. Die Verteilung der relativen Feuchtigkeit, sowie der Bewölkung

1) J. Eliot, Draughts and famines in India. Reports Met. Congress Chicago Tome II, S. 444—59 mit Karten. Gute Auszüge aus Blanfords großer Arbeit s. Z. 89, S. 47 etc. (von van Bebber).

2) Von 1813—1839 waren die Extreme: 47 cm 1832 und 224 cm 1827.

3) Vergl. Blanford, Climates and Weather of India. London 1879, S. 80. Wichtiger für die Praxis ist der von Blanford konstatierte Zusammenhang reichlicher Schneefälle im Winter und Frühling im nordwestlichen Himalaya mit einem spärlichen Auftreten der Monsunregen. On the Connexion of the Himalaya Snowfall with Dry Winds and Seasons of Draught in India. Proc. R. Soc. 1884, Z. 84, S. 378.

entspricht im allgemeinen der Verteilung des Regenfalls. Die Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit in Südindien an den Westküsten liegen bei 80%, an den Ostküsten bei 60—70%. Assam hat gleichfalls eine konstant hohe Luftfeuchtigkeit. Die Trockenheit nimmt landeinwärts gegen das Pandschab hin zu und erreicht dort ihren größten Grad, die Jahresmittel betragen 50—55%. Die jährliche Schwankung dürfte in den Nordwestprovinzen ihren höchsten Grad erreichen; in der heißen Zeit April und Mai sinken die Monatmittel auf 30—40% herab, erheben sich in der Regenzeit dagegen bis zu 80%.

Die mittlere jährliche Bewölkung beträgt in Südindien 50—60% der sichtbaren Himmelsfläche, sie sinkt dagegen in den Nordwestprovinzen und im Pandschab auf 20—40% herab (Multan 17, Lahore 28, Agra 25, Ihansi 14 etc.). Mittelwerte für ganze Provinzen sind: Pandschab 28, NW-Provinzen 30, Unterbengalen 45, Provinz Madras 51. Die jährliche Aenderung ist gleichfalls wieder in den Nordwestprovinzen am größten; im November sinkt dort die Bewölkung auf 10, ja auf 3% herab und erhebt sich im Juli oder August auf 70—80%.

Allahabad hat 3053 Stunden Sonnenschein (d. i. 70% der möglichen Dauer), Kalkutta 2732 (62%), dagegen hat Jersey (Kanal-Inseln) im heitersten Klima Englands bloß 1853 St. Sonnenschein, d. i. nur 39%. Der blendende Glanz und das intensive Licht, das von allen Gegenständen zurückstrahlt, und namentlich vom Boden, gebadet in vollem indischen Sonnenschein, stellt den Ankömmling in Indien kaum weniger auf die Probe wie die Hitze selbst, welche sie begleitet. Die hohe Temperatur und die Wärmereflexe machen es gefährlich, sich der Sonne auszusetzen; auf den Bergstationen ist dies nicht der Fall wegen der niedrigeren Lufttemperatur.

So sonnig der Himmel Indiens ist, so kann man doch nicht von einem Azurblau desselben sprechen. In der Trockenzeit ist der Himmel meist durch Dunst und Staub getrübt, so daß man selbst von Sima (2000 m) aus die nur 6—8 km entfernten Bergketten nicht sehen kann. Nur in den Intervallen zwischen den Regen und auf den Berg-

stationen im September und Oktober bekommt man den blauen Himmel zu Gesicht. In der Ebene ist der Himmel fast stets „staubig", in Südindien weniger als im Norden.

Den Zusammenhang zwischen den herrschenden Winden und dem Gang der wichtigsten anderen meteorologischen Elemente ersieht man aus folgenden Mittelwerten für Benares. Man muß dabei berücksichtigen, daß im Gangesthal der Regenmonsun des Sommers ein Ost- oder Südostwind ist.

Mehrjährige Mittelwerte für Benares.

		Okt.—Jan.	Febr.—Mai	Juni—Sept.
Häufigkeit der Winde und Stillen in Tagen	N	4	9	3
	NE	8	11	10
	E	13	13	**31**
	SE	3	4	**11**
	S	4	5	**9**
	SW	9	7	**11**
	W	**34**	**34**	22
	NW	13	18	7
	Stillen	**35**	19	18
Windgeschwindigkeit[1]		44*	72	74
Mittlere Temperaturschwankung Cels.	Tägliche .	17,9°	**19,1°**	9,6*
	Monatliche	25,1	**27,8**	16,3*
Relative Feuchtigkeit Proz. . .		65	44*	**77**
Mittlere Bewölkung " . .		19*	22	**64**
Regenmenge mm		74	39*	**910**

Den jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung in den Nordwestprovinzen ersieht man aus folgenden Mittelwerten nach den mehrjährigen Aufzeichnungen an 12 gut verteilten Stationen:

	Relative Feuchtigk.	Bewölkung	Regen %		Relative Feuchtigk.	Bewölkung	Regen %
Okt.	50%	12%	3	April	35*	19*	1*
Nov.	50*	9*	0*	Mai	39	21	3
Dez.	56	25	1	Juni	55	39	12
Jan.	**59**	**28**	**3**	Juli	77	**71**	**32**
Febr.	53	26	2	Aug.	**78**	67	26
März	44	24	2	Sept.	74	49	15

[1]) Engl. Meilen pro Tag.

November und April grenzen hier die beiden Jahreshälften in Bezug auf Regenfall, Luftfeuchtigkeit und Bewölkung in sehr markierter Weise ab.

Hagelfälle können in allen Teilen Indiens vorkommen, selbst auf Ceylon. Die Schlossen sind oft sehr groß, von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser [1]), Graupeln sind in Indien unbekannt (Blanford). Die Hagelfälle treten fast nur in der trockenen Zeit von Februar—März ein, in der Regenzeit fehlen sie fast ganz. Im Gangesthal bis nach Kalkutta herab bringen meist die Gewitterstürme aus NW zwischen März und Mai gelegentlich auch einen Hagelfall.

Cyklonen. Ein klimatischer Faktor, mit welchem in einem Teile Indiens gerechnet werden muß, sind die großen Wirbelstürme oder die Cyklonen der Bai von Bengalen. Sie treten fast ausschließlich um die Zeit des Monsunwechsels auf und sind in der kalten wie in der Regenzeit höchst selten. Sie entstehen im südlichen Teil der Bai, in der mittleren und östlichen Hälfte, zumeist in der Gegend der Nikobaren und Andamanen, und schreiten, nachdem einige Tage bis zur völligen Ausbildung des Wirbelsturmes vergangen sind, in der Richtung nach N und W über die Bai fort, treffen zumeist die Coromandelküste und Unterbengalen, indem sie an ersterer nach NE hin umbiegen. Ueber dem Lande angekommen, lösen sie sich bald auf. Doch ist es auch schon vorgekommen, daß die Cyklonen der Bai die Halbinsel durchquert haben. Sie verursachen zuweilen ungeheure Verheerungen, namentlich durch die sie begleitende Sturmflut. Bei der Cyklone vom 31. Oktober zum 1. November 1876 gingen in den flachen Reisländereien an der Mündung des Megna mehr als 100 000 Menschen durch die Ueberflutung zu Grunde [2]), bei der Kalkutta-Cyklone vom 5. Oktober 1864 ertranken in der Sturm-

[1]) Ueber die furchtbaren Hagelwetter Oberindiens siehe Z. 88, S. 325 und das Referat über eine bezügl. Arbeit von Hill in Z. 90, S. 147. Durch den Hagelsturm vom 30. April 1888 gingen an einem Orte 230 Menschen zu Grunde (direkt erschlagen, teils auch erfroren). Buist, Catalogue of Hailstorms in India 1822 bis 1850. Bombay 1850, Geogr. Soc. Trans. IX, S. 184.

[2]) S. Z. 77, S. 81.

welle (5 m über der Springfluthöhe) des Hugly 48 000 Menschen und mehr als 100 000 Stück Vieh. Am 7. Oktober 1737 soll die Sturmwelle des Hugly eine Höhe von 12 m erreicht und 300 000 Menschen weggeschwemmt haben.

Am häufigsten von Cyklonen heimgesucht sind die Coromandel- und Orissaküste, sowie das Delta des Ganges; an der Küste von Arakan sind sie sehr selten. Desgleichen sind sie selten im Arabischen Meer, und sie scheinen dort meist in der Gegend der Lakadiven sich zu bilden. In der Bai von Bengalen kommen im Durchschnitt von 1864—76 2,5 Cyklonen auf das Jahr; manche Jahre haben die doppelte Zahl, in manchen fehlen sie ganz. Im allgemeinen sind die Wirbelstürme in der Bai von Bengalen seltener als in den chinesischen Meeren. Die jährliche Periode der Cyklonen in der Bai von Bengalen ersieht man aus folgenden von Blanford gegebenen Zahlen der Häufigkeit derselben in den letzten 139 Jahren.

Dez.	9	März	2	Juni	10	Sept.	6
Jan.	2	April	9	Juli	3	Okt.	**31**
Febr.	0	Mai	**21**	Aug.	4	Nov.	18

Die Gesamtzahl ist 115; weitaus die meisten kommen auf die Perioden des Monsunwechsels (April—Mai 30, Oktober—November 49).

Der „Ausbruch des Monsuns“. Der Eintritt des SW-Monsuns (the bursting of the monsoon) an der Westküste von Indien wie auf Ceylon wird übereinstimmend als von imposanter Großartigkeit geschildert, von welcher das Ausbrechen unserer heftigsten Sommergewitter nur eine schwache Vorstellung zu geben vermag. Es ist dies zugleich ein Ereignis, welchem mit gespannter Erwartung und Aengstlichkeit entgegengesehen wird, denn von dem richtigen Eintritt desselben hängt das Schicksal Indiens für ein Jahr wenigstens zum größten Teile ab.

Die derzeit maßgebendste Darstellung der meteorologischen Zustände, welche dem „Ausbruche“ des SW-Monsuns vorangehen und denselben bedingen, hat jüngst John Eliot gegeben, und wir müssen deshalb, wenn auch

nur in Kürze, die wichtigsten Ergebnisse seiner Studien hier zusammenfassen [1]).

Einer der hervortretendsten Züge im jährlichen Witterungsverlaufe über Indien und den umgebenden Meeren ist der große und rapide Umschwung in den meteorologischen Verhältnissen, welche den Eintritt des SW-Monsuns begleiten, ein Umschwung, der in Indien als „the burst of the monsoon“ bezeichnet wird. Derselbe repräsentiert eine große, man kann sagen katastrophenartige Aenderung in den Witterungsverhältnissen und besteht durchaus nicht in einer allmählichen Entwicklung und Verstärkung der Witterungsverhältnisse während einer Periode hoher und zunehmender Temperaturen im Innern, weder von Indien noch von Zentralasien.

Die vorausgehende Witterung im Innern wird bezeichnet durch große Hitze und Trockenheit, der Himmel ist durch Staub und Dunst getrübt, Landwinde wehen mit großer Heftigkeit bei Tag, während bei Nacht fast komplette Windstille herrscht. Nach dem Eintritt des Monsuns herrscht mäßig hohe, gleichmäßige Temperatur, große Feuchtigkeit und Bewölkung, mäßige stetige Winde vom Ozean her und häufiger Regen. Der Umschwung von den ersteren zu den letzteren Verhältnissen beginnt zuerst in Südindien und erstreckt sich dann rasch nordwärts von den Küsten in das Innere, zuweilen vollzieht er sich im Laufe weniger Tage über ganz Indien. Im Jahr 1893 begann er an den Küstendistrikten von Bombay in der zweiten Woche des Juni und war vollendet über Nord- und Zentralindien am 19. und 20. desselben Monats, also in 2 Wochen. Wie groß die Aenderung in den klimatischen Faktoren hierbei war, zeigen folgende Zahlen, die Mittelwerte für 4^h nachmittags sind (bei dem Regen aber Regensummen).

1) On the Origin of the Cold Weather Storms of the Year 1893 in India, and the Character of the Air Movement on the Indian Seas and the Equatorial Belt, more especially during the SW-Monsoon Period (as shown by the Data of the Indian Monsoon Area Charts for the Year 1893). Quart. Journ. Met. Soc. Jan. 1896.

	Temp.	Dampf-druck	Feuchtig-keit	Bewöl-kung	Regen
		15.—21. Mai 1893			
Nagpur. . . .	41,9°	10,5 mm	20%	6	1 mm
Allahabad. . .	42,6	8,2	14	0	0
Lucknow . . .	41,5	9,5	17	0	0
Lahore	38,7	13,1	27	2	1
		15.—21. Juni 1893			
Nagpur. . . .	30,1	21,6	74	9	119
Allahabad. . .	32,1	23,3	74	8	87
Lucknow . . .	32,4	22,6	67	7	25
Lahore	37,3	20,1	45	3	26

Diese große Aenderung vollzog sich in 3 Wochen, dazwischen liegt der „Ausbruch des Monsuns“. Welche Ursachen liegen nun dem letzteren zu Grunde? Dieselben sind nach Eliot kurz folgende.

Von Beginn des Jahres bis zum Mai hat sich über Vorderindien infolge der Temperaturzunahme eine Barometerdepression ausgebildet. Dieselbe bedingt lokale mäßige Seewinde, zumeist westliche, und in ihrem Gefolge, namentlich im Süden, Gewitterregen („der kleine Monsun“). Es tritt aber kein Witterungswechsel ein, Indien steht noch allein unter dem Einfluß seiner eigenen Luftdruckverteilung. Inzwischen ist von Süden herauf der äquatoriale Gürtel niedrigen Luftdruckes, dem auf der Südseite der SE-Passat zuströmt, der Bai nähergerückt, er ist aber noch durch ein Gebiet höheren Druckes von dem Barometerminimum über Indien getrennt und es herrschen auf dessen Nordseite die leichten Westwinde, die wir oben erwähnt haben. Durch die vom indischen Barometerminimum in der Höhe nach Süden hin abfließenden Luftmassen wird das äquatoriale Barometerminimum mehr und mehr ausgefüllt, oder doch die aufsteigende Luftbewegung in demselben gehemmt, der Druck steigt im Süden, während er im Norden fortwährend abnimmt. Endlich schwindet die äquatoriale Furche niedrigen Druckes ganz. Dies wirkt wie ein Dammbruch bei einem angeschwollenen Flusse. Rasch hat sich ein allgemeiner gleichmäßiger Gradient über den Aequator hinüber bis nach Nordindien hinauf eingestellt, dem nun die Luftmassen frei folgen.

Der SE-Passat bricht in die nördliche Hemisphäre ein und wird hier nach SW und W abgelenkt.

Ein mächtiger westlicher Luftstrom überflutet nun ganz Indien bis zum Himalaya, der weit von Süden von hoch erwärmten Meeren herkommend einen völligen Wettersturz herbeiführt. Vom südlichen bis zum nördlichen Wendekreis besteht kein Gürtel niedrigen Luftdruckes mehr, derselbe liegt nun in Nordindien und die Luftmassen der ganzen Tropenzone ergießen sich über das indische Tropengebiet.

Die Wetterkarten des Jahres 1893 zeigen nach Eliot, daß der SW-Monsun des Indischen Ozeans eine direkte Fortsetzung des SE-Passates der südlichen Halbkugel ist, sie sprechen dafür, daß die größeren Aenderungen in der Stärke des letzteren in der Gegend des Aequators mit jenen des SW-Monsuns Indiens von Juni—September korrespondieren. Sie zeigen auch, daß der Regenfall in Indien während des SW-Monsuns 1893 am stärksten und allgemeinsten war, wenn der Luftstrom, der von Süden her den Aequator passierte, am kräftigsten war und umgekehrt.

Die bemerkenswerteste Aenderung in den Luftdruckverhältnissen über dem Indischen Ozean war, 1893 wie 1894, die rasche Zunahme des Luftdruckes um etwa 2—3 mm in dem äquatorialen Gürtel in der letzten Hälfte des Mai, und hierin, in den Aenderungen in den Luftdruckverhältnissen über dem Ozean, nicht in jenen über der indischen oder innerasiatischen Landarea sieht Eliot die Hauptursache des Uebertrittes des SE-Passates in die nördliche Halbkugel und damit des „Ausbrechens des Monsuns“. Es vereinigt sich nicht das äquatoriale Luftdruckminimum mit dem nordindischen durch allmähliche Nordwärtsverschiebung des ersteren, sondern dasselbe wird ausgefüllt; damit schwindet die Barriere zwischen den Windgebieten im Süden und im Norden vom Aequator, dieselben vereinigen sich mit einem Male, und nun bricht der „große Monsun“ über Indien plötzlich herein.

Der Sommermonsun Südindiens, sagt D. Archibald, wird eingeleitet durch 2 Regenperioden, chota barsât, im April und Mai,

und burra barsât, im Juni und Juli, je nach den Lokalitäten und den Jahrgängen. Der chota barsât währt bloß kurze Zeit und wird als die Avantgarde des burra barsât oder der großen Regen betrachtet. Diese beiden Regenperioden sind so bestimmt, daß sie über einen großen Teil Indiens eigene Namen haben und für Colombo liegt der Eintritt derselben seit 1853 regelmäßig aufgezeichnet vor. Die mittleren Daten für deren Eintritt sind hiernach der 20. April und der 19. Mai. Wenn nichts Abnormes eintritt, folgt also der große Monsun dem kleinen nach einem Monat. Die Schwankungen im Eintritte sind aber sehr groß, für den burra barsât liegen die Grenzen zwischen dem 1. Mai und dem 19. Juni.

Nach D. Archibald entsprechen den Anomalieen im Eintritte des großen Monsuns auch Anomalieen im Regenfall der angrenzenden Teile Indiens, namentlich von Carnatic. Einer Verspätung des Eintrittes entspricht ein Defizit im Regenfall. (E. Douglas Archibald: The big and little Monsun of Ceylon. Nature Vol. 48, p. 175, es wird da namentlich auch eine Beziehung zur Sonnenfleckenperiode gesucht.)

Aus unserer Darstellung (nach Eliot) ergiebt sich auch die Begründung der landesüblichen Unterscheidung des kleinen und des großen Monsuns. Der erstere ist offenbar das Resultat der vorerst noch mehr lokalen Luftzirkulation um die indische Barometerdepression, es ist der Monsun, den sich Indien zunächst selbst erzeugt; der große Monsun hängt von allgemeineren Ursachen ab, die zum Teil weit unten im Süden in der Aequatorialregion selbst liegen.

Der Uebergang vom SW-Monsun zum NE-Monsun vollzieht sich ruhiger und allmählicher. Er beginnt im September mit einer ziemlich raschen Abnahme des Luftdruckes südlich vom Aequator, während der Druck im Norden steigt.

Im nachstehenden reproduzieren wir einige klimatische Schilderungen, welche eine lebhaftere Vorstellung von einigen der Eigentümlichkeiten des indischen Klimas geben, als sie durch die vorstehenden Erörterungen allein erreicht werden konnte.

Hören wir zuerst J. A. Broun über den Gegensatz der West- und Ostküste von Südindien und das Eintreten des SW-Monsuns daselbst. Der Beobachtungspunkt ist der Agustia Peak (8° 38′ N., 1890 m), der höchste Gipfel der W-Ghâts, auf welchem Broun ein Observatorium errichtet hatte [1]).

[1]) Die höchst interessanten Beobachtungen daselbst sind erst kürzlich veröffentlicht worden. S. Z. 96, S. 405.

Von der Plattform des Observatoriums überblickt man den ganzen Süden der indischen Halbinsel, Travancore von Cochin bis Kap Comorin und die Ostküste bis zur Adamsbrücke im Golf von Manar. Nach Westen trifft der Blick ein gewelltes waldbedecktes Land, fern am Horizont den Ozean mit seinen Wolkenketten am Morgen und den goldenen, mit dem roten Himmel zusammenfließenden Spiegel bei Sonnenuntergang. Auf der Ostseite kann man das Meer sehen zwischen Ceylon und der Coromandelküste, doch alles dazwischen ist flach, gelb und rot, einige Streifen von Grün, kleine Wasserflächen, mit Palmyrapalmen umsäumt, nehmen sich aus wie Oasen in der Wüste. Wenn das Auge ermüdet ist vom Anblick dieser glühenden Fläche, so erfrischt es sich an den waldigen Abhängen der Ghâts und den grünen Hügeln und Reisfeldern von Travancore. An einem klaren Morgen hört man hier nichts als das ferne Murmeln der Wasserfälle, das gedämpfte Geschrei der Affen in den Wäldern unterhalb und das Summen der Insekten, die diesen Hochgipfel besuchen.

Es giebt keinen Ort in Indien, wo man das Ausbrechen (bursting) des Monsuns besser beobachten und studieren kann als hier. Einen Monat oder länger schon vor dem schließlichen Losbrechen des Unwetters kann man die demselben vorausgehenden Erscheinungen zu seinen Füßen beobachten, während der Gipfel des Berges selbst selten von den Gewittern besucht wird, welche an seinen westlichen Flanken wüten.

Am Morgen sieht man eine Kette schön geformter Cumuli über den Seehorizonten von Malabar und Coromandel ruhen. Früh schon beginnen die Wasserdämpfe sich an den westlichen Abhängen zu erheben; die Wolken sammeln sich und suchen die niedrigsten Uebergänge in die östlichen Thäler zu passieren; es scheinen ihnen abstoßende Einflüsse zu opponieren, denn kein Lufthauch ist zu fühlen; sie erheben sich zuletzt, am Nachmittag, in mächtigen Massen, gekrönt mit Cirruswolken (einer Cirrostratusdecke), welche sich nach Osten hin über unsere Köpfe ausbreiten, gleich einem ungeheuren Sonnenschirm. Dann beginnen die Blitze in den verschiedensten Verzweigungen von Wolke zu Wolke zu zucken; der Donner rollt erst in einzelnen scharfen Schlägen, zuletzt kontinuierlich; man hört den Regen klatschend auf das Laubdach der Wälder niederfallen. Nach einer Stunde oder einigen Stunden, je nach der Entfernung des Monsuns, verlassen die Wolken die Berge, ziehen westwärts und verschwinden; die Sonne strahlt wieder über dem westlichen Meere und nimmt im Sinken phantastische Formen an; die Sterne glänzen in all ihrer Schönheit, und der Morgen bricht wieder an mit einer Wolkenkette am Horizont.

Sowie der Monsun näher kommt, suchen die Wolkenmassen mit mehr und mehr Energie die Berge nach Osten zu überschreiten; zuweilen zeigen sich zwei solcher Massen, die eine kriecht das östliche Thal herauf, während die andere den Paß von Westen her zu forcieren sucht. Nichts ist interessanter, als diesen Kampf

der Nebel zu verfolgen. Tag für Tag dringen die westlichen Wolken ein wenig weiter vor; zuletzt aber kommen sie, getrieben von einer gigantischen Kraft, steigen zu den Gipfeln der Berge empor und ergießen sich über deren Wall in die östlichen Thäler, gleich dem Dampf aus einem großen Kochkessel; sie stürzen zuerst niederwärts, Niagaras von Wolken, und dann, wie sie emporwallen, verschwinden sie, aufgezehrt in der heißen Luft des Ostens. Der Sturm, mit einer Sündflut von Regen, streicht über die Berge, und der Monsun herrscht über den Niederungen von Malabar[1]).

Das Einsetzen des SW-Monsuns an der Westküste Ceylons beschreibt uns Haughton jun.

Man beobachtet die Monsune am besten in den Niederungen an der Küste; im Innern zwischen den Bergen werden sie vielfach abgelenkt und verlieren ihre Individualität zum großen Teile. An der Küste jedoch kann man den Monsun in all seiner Größe beobachten, namentlich wenn er schon „überfällig" ist und Dürre am Lande geherrscht hat. Im April und Mai kommt die Windfahne ins Schwanken und dreht sich oft im Kreise. Dies währt zwei oder drei Wochen, bis sie endlich stetig SW zeigt, und jetzt naht der Monsun. Der Wind kommt frisch von SW über die See her und nach einigen Tagen zeigen die meilenlangen, mit Getöse am Strande sich brechenden Wellenzüge, daß der Monsun im eiligen Anrücken ist. Das Barometer fällt dann rasch, der Himmel wird dunkel und drohend, es herrscht eine Todesstille über dem Lande. Dann flammen die Blitze, der Donner brüllt, der Wind bläst wild von SW über die See und peitscht die Wellen, der Regen kommt in Strömen hernieder, zahlreiche Wasserhosen bilden sich über dem Meere. Sandbänke, das Werk des NE-Monsuns während seiner sechsmonatlichen Herrschaft, werden von der See an der Westküste in einigen Nächten weggespült. Die Flüsse steigen 10 m in einer Nacht und überfluten, da sie ihre Mündungen mehr oder weniger von der See mit Sand verstopft finden, die Niederungen.

Der Ausbruch („bursting") des Monsuns währt mit größerer oder geringerer Stärke drei Wochen oder einen Monat, während welcher Zeit heftiger Regen unaufhörlich herabstürzt; dann klärt sich das Wetter und der Wind bläst frisch und stetig von SW für die nächsten Monate. Man kann aber mehr oder weniger stets Regen erwarten während dieses Monsuns, der deshalb der nasse Monsun heißt, im Gegensatz zum NE-Monsun. Im Oktober oder November treten ähnliche Erscheinungen an der Ostküste ein, nur nicht in einem so großen Maßstabe wie beim SW-Monsun, und dann bläst der Wind konstant von N und E. Es beginnen

[1]) J. A. Broun, Observ. of Magn. Decl. at Trevandrum. Vol. I. London 1874. App.

sich nun an den Mündungen der Flüsse der Ostseite Barren zu bilden, während an der Westküste die Flüsse jetzt jene Barren, die sich während des SW-Monsuns gebildet haben, hinwegräumen. Wenn der NE-Monsun einmal eingesetzt hat (has burst), ist kein Regen mehr zu erwarten, ausgenommen an der Ostküste; er weht über die ganze Insel stetig als ein kalter schädlicher Wind. An der Westküste von Ceylon hat der NE, während der ersten Hälfte seiner Herrschaft, einen höchst verderblichen Einfluß. Man nennt ihn an der Küste von Colombo den Landwind, und um ihm zu entgehen, verläßt, wer kann, Colombo und zieht sich auf die Berge[1]). Der Landwind ist ein trockener frostiger Wind, und ihr fühlt instinktiv, daß er gefährlich ist, und schließt Thüren und Fenster an der Seite des Hauses, von welcher er kommt. Bei Nacht ist er noch gefährlicher, und selbst nur kurze Zeit in der Dunkelheit in einer Veranda diesem Wind ausgesetzt zu sitzen ist strenge zu vermeiden. Unter den geringeren Uebeln sind zu nennen Rheumatismen und Neuralgieen. Unter seiner Trockenheit werfen sich Fournituren und Thüren. Er bringt Verkühlungen aller Art, Fieber, Dysenterie, auch die Cholera tritt häufiger während seiner Herrschaft auf.

Ueber das Klima von Südindien bemerkt Col. B. R. Branfill[2]).

Man kann drei Regionen unterscheiden: den sehr feuchten Küstensaum an der Malabarküste, die Bergregion der Ghâts einschließlich des Tafellands und die großen Hochebenen von Mysore und das relativ breite und trockene Tiefland von Carnatic im Osten. Der SW-Monsun weht von Mai bis September und ergießt große Regenmengen über die Westseite der Ghâts, kommt dann zuerst kühl und noch feucht am Osthang an, wird dann immer trockener und wärmer, bis er zuletzt zu einem heftigen heißen Wind wird, ein wahrer Scirocco.

Auf ihn folgt der NE-Monsun, der mit Stürmen und heftigen Regengüssen einsetzt, welche die Flüsse und Teiche der Ostghâts füllen und einen Anbau der nicht künstlich bewässerten Ebenen möglich machen. Er dauert bis Februar und bringt noch einige Regenperioden, welche die „Winterernte" zur Entwicklung bringen. Im Februar hört die kühle Brise aus N auf, es wird immer heißer und heißer, doch bringen die Seewinde einige Abkühlung, desgleichen die Gewitter mit Regenschauern, die zwischen Mitte April und Mitte Mai so regelmäßig eintreten, daß sie oft als „kleine Monsunregen" bezeichnet werden.

1) Nach der Regenzeit bringen die Landwinde die Miasmen des austrocknenden Bodens: dies ist wohl der Grund, weshalb man den NE an der Westküste fürchtet.

2) Notes on Physiography of Southern India. Proc. R. Geogr. Soc. VII, 1885, S. 719.

Eine Eigentümlichkeit der Küste am Golf von Mannar sind die täglichen trockenen Gewitter, die wochenlang vor dem Ausbruch des SW-Monsuns eintreten und ohne Regen und Donner verlaufen. Man sieht sie längs der Küste auftreten, wo die Land- und Seebrisen wechseln, und längs der Linie der Ghâts, wo die untere Luftströmung in die obere übergeht.

Blanford schrieb mir über den klimatischen Gegensatz der West- und Ostküste von Ceylon:

Der Regenfall ist an der Westküste häufig und stark, die Temperatur hoch und gleichmäßig, die Vegetation dicht und sehr üppig, wie dies für tropische Inseln charakteristisch ist und auch an der Küste von Travancore sich findet. Die Ebenen an der Ostküste sind trocken, und Klima wie Vegetation haben sehr viel Aehnlichkeit mit der von Carnatic. Wenn der SW-Monsun weht im Mai und Juni und Ströme von Regen auf die waldbedeckten Abhänge der Windseite des Gebirges entladet, so ist der Kontrast gegen die Ostseite desselben Gebirges sehr auffallend und die zwei entgegengesetzten klimatischen Gebiete sind scharf abgegrenzt. Newara Eliya in 1890 m Seehöhe liegt Tag für Tag und selbst Woche für Woche unter einem dichten Wolkenschirm, der alle hohen Berge einhüllt und aus dem fast unaufhörlicher Regen herabströmt. Wenn nun der Reisende den Ort auf der Straße nach Badulla verläßt, den Kamm der Hauptkette in einer Entfernung von 4—5 km überschreitet und den Abstieg nach Wilsons Bangalow beginnt, so eröffnet sich ihm plötzlich ein überraschendes Panorama auf die im glänzendsten Sonnenschein gebadeten grasigen Kuppen der niedrigeren Berge, während über den Bergrücken hinter ihm die Wolkenmassen fort und fort von West her sich herabwälzen, um sich sofort wieder aufzulösen in der trockenen Luft der Leeseite des Gebirges.

Ueber das Klima von Ceylon lese man auch die Darstellung in dem ausgezeichneten Werke von Sir James Emerson Tennant über Ceylon[1]).

Eine vortreffliche allgemeine Schilderung des Klimas im Pandschab hat J. N. Merk gegeben, der als Missionar der englischen Missionsgesellschaft 16 Jahre im Pandschab gelebt hat. (Acht Vorträge über das Pandschab. Bern 1869.)

„Wie das übrige Indien hat das Pandschab eigentlich nur drei Jahreszeiten: den Sommer oder die heiße Zeit, die Regenzeit und den Winter, den wir in Indien einfach die kalte Zeit

[1]) Ceylon V. Ed. London 1860, Vol. I. Climate p. 54—82.

nennen. Die heiße Zeit fängt im April an. Im März aber ist es schon so warm, daß Gerste und Weizen reifen und eingeheimst werden. Vom April bis Juni regnet es in der Regel nicht. Der Westwind herrscht vor und wird, über die erhitzten Sandflächen der Indusregion herkommend, ein wahrer Glutwind. Man kann sich in der gemäßigten Zone keine Vorstellung machen von der austrocknenden, wahrhaft sengenden Hitze dieses Windes. Wenn man sich ihm aussetzt, so glaubt man, man wende das Gesicht einem geöffneten Backofen zu. Das Thermometer steigt im Schatten bis über 50° C. Wer frische Luft genießen will, muß um diese Jahreszeit bei Morgendämmerung zwischen 4 und 5 Uhr ins Freie gehen, denn unmittelbar nach Sonnenaufgang fängt die Hitze wieder an. Nach 7^h morgens geht ohne Nötigung kein Europäer mehr aus, nötigen ihn Geschäfte dazu, so muß er durch dicke Kopfbedeckung und Schirm sich gegen die Sonnenstrahlen schützen. Da Schläfen und Hinterkopf am empfindlichsten sind, so schützt sowohl der Eingeborene als der Europäer diese Teile durch einen Turban oder durch eigentümliche Hutformen, welche die Sonnenstrahlen abhalten, aber die Luft durchstreichen lassen.

Bei Sonnenaufgang, also bald nach 5 Uhr, müssen die Häuser geschlossen werden und nur eine kleine Thür bleibt offen für Kommunikation mit der Außenwelt; das Haus des Europäers gleicht so mehr einem finsteren Gefängnis als einer Wohnung. So lange der Glutwind stark weht und regelmäßig anhält, können die Zimmer einigermaßen kühl erhalten werden durch „Grasthüren", die vor die Thüröffnung gestellt und fortwährend mit Wasser begossen werden, oder durch die Windfächer des sogen. „Thermantidot", welche von einem Manne beständig herumgedreht und mit Wasser begossen werden. Bei Nacht setzt man große Fächer, „Panka", in Bewegung, welche die Länge des Zimmers haben, an der Decke angebracht sind und von außen mittels eines Seiles in Bewegung versetzt werden. Wer sich diese künstlichen Kühlungsmittel nicht verschaffen kann, steht fünf Monate lang die tägliche Qual unerträglicher, erschlaffender Hitze aus. Menschen und Tiere schmachten und schnappen nach Luft, wenn das Thermometer im Hause Tag und Nacht zwischen 35 und 45° C. steht. Allmählich verliert der Europäer Appetit und Schlaf, alle Kraft und Energie verlassen ihn. Auf die Pflanzenwelt macht sich die Hitze nicht minder fühlbar. Fast alles Grün verdorrt, das Gras scheint bis auf die Wurzel zerstört zu sein; Sträucher und Bäume scheinen abzusterben, die Erde wird hart wie auf einer Straße, der lehmige Boden springt auf, die ganze Landschaft erhält den Charakter der Oede und Melancholie. Der heiße Glutwind hört im Juni allmählich auf und man hat nun Windstille. Nun erst wird die Hitze wahrhaft fürchterlich. Grasthüre, Thermantidot helfen nicht mehr. Alles sehnt sich nach der nahen Regenzeit. Man darf dieselbe nicht erwarten, nicht einmal einen einzigen Regenschauer, bevor Süd- und Ostwind eingetreten ist. Die Regenzeit dehnt sich auch nicht über das ganze Pandschab

aus, schon Lahore hat wenig Regen, Multan fast gar keinen und der Bauer im Westen des Pandschab ist ganz auf die künstliche Bewässerung seiner Felder angewiesen.

Der S- und E-Wind bringen Wolken und heftige Gewitter mit starken Regengüssen, die sich täglich oder doch jeden zweiten oder dritten Tag wiederholen, und endlich die Regenzeit, die im Himalaya Anfang Juli beginnt und Ende August oder Mitte September aufhört. Im Juli beginnen die Bäume zum zweitenmale auszuschlagen, das Gras wächst wieder und bald zeigt sich eine Vegetation, die, durch Wärme und Feuchtigkeit begünstigt, kaum zu bewältigen ist. Der Bauer arbeitet jetzt hart mit Pflügen, Säen und Jäten. Im Juni, während der größten Hitze, wird der Reis gesät, im September wird er schon geschnitten. Der Mais wird innerhalb zwei Monaten gesät und eingeheimst. Im Juli und August fällt der meiste Regen. Wer auf den südlichen Vorbergen des Himalaya über 1200 m hoch wohnt (und die Europäer lieben eine Höhe von 2100—2400 m über dem Meere), der ist oft wochenlang im Nebel und in den Wolken und sieht weder Sonne noch Landschaft.

Nachdem es 4—6 Wochen lang sehr viel, oft 2—3 Tage lang unaufhörlich geregnet hat, klärt es sich meistens wieder auf, und man hat oft einige Wochen lang keinen Regen, worauf wieder einige Wochen hindurch Regenwetter eintritt. So wohlthuend die durch diese Regengüsse gebrachte Kühlung empfunden wird, so drückend schwül und heiß wird es, wenn der Regen auch nur einen halben Tag ausbleibt. Wie eine schwere warme Decke lastet die Luft auf einem, und dazu kommt die Plage der Moskitos bei Tag und Nacht. Das Insekten- und Amphibienleben wird jetzt erst recht lebendig; abends schwirrt und sumst und zirpt es überall um einen her, die Frösche suchen ins Haus zu kommen, viel bedenklicher und unheimlicher aber sind Besuche von Skorpionen und Schlangen, daher es nie ratsam ist, um diese Zeit im Dunklen herumzugehen.

Wie stark und unangenehm der Einfluß der großen Feuchtigkeit besonders gegen Ende der Regenzeit wird, kann man sich in unserem Klima kaum denken. Alles Holzwerk schwillt, und Thüren und Fenster können nur mit Mühe geschlossen werden. Schuhe und überhaupt alles Lederwerk tragen dicken Schimmel, die Bücher verschimmeln, das Papier schlägt durch, die Wäsche wird in den Schränken feucht, und oft muß man bei drückender Hitze ein Feuer im Kamin haben, um nur einigermaßen den Einfluß der Feuchtigkeit zu neutralisieren.

Die unmittelbar auf den Regen folgende Zeit bis zum Oktober ist die ungesundeste, die faulende Vegetation erzeugt unter dem Einfluß der Sonne Miasmen, und die Folge davon sind Fieber, Dysenterie und nicht selten Cholera.

Gegen Ende der Regenzeit freut man sich, die schweren dunklen Wolken wegziehen zu sehen. Die Hitze wird aber bald wieder so groß, daß man sich nach der kalten Zeit sehnt, und

mehr als je beobachtet man die Windfahne, ob nicht die angenehmen kühlen N- und W-Winde eintreten. Mit Anfang des Oktober werden diese Winde beständig, reinigen den Himmel, und nun erscheint wieder in all seiner Pracht das Blau des Firmaments, das in dem heißen Klima so ungemein herrlich ist. Diese Reinheit, Pracht und ich muß sagen Majestät des Firmaments im Himalaya zeigen sich am vollkommensten nach einem Schneefall. Man kann sich dann mit dem Blick fast nicht vom Blau des Himmels trennen, wenn die Wolken sich wieder verteilt haben und man, in einem Eichen- oder Zedernwald stehend, nach dem Firmamente sieht. Dies ist auch die Zeit, den Sternenhimmel zu betrachten, und ich erinnere mich, den Schatten von Bäumen und Menschen ganz deutlich im Lichte der Venus gesehen zu haben. Von Oktober an hat man in der Regel heiteren Himmel bis Weihnachten, die Luft ist rein und ungemein lieblich und ein angenehmeres Klima kann man sich kaum denken. Nur dürfen wir nie vergessen, daß wir immer die indische Sonne über uns haben und daß man selbst während der kalten Zeit nie mit unbedecktem Haupte sich derselben aussetzen darf. Die Europäer atmen jetzt wieder auf und nun ist es eine Lust, mit guter Kopfbedeckung sich im Freien zu bewegen. Das Obst hat freilich aufgehört, dagegen erinnert den Europäer sein Garten an die Heimat, denn jetzt liefert ihm derselbe die meisten europäischen Gemüse und unsere beliebtesten Gartenblumen entfalten sich und erfreuen das Auge mit ihren bekannten Formen, daneben schimmern auch Zitronen und Orangen durch das dichte dunkle Laub, während Afghanen und Kaschmiri aus den höher gelegenen Gegenden Aepfel, Birnen, Trauben, auch getrocknete Aprikosen und Feigen, freilich zu hohen Preisen, zum Verkaufe bringen. Fünf bis sechs Monate arbeitet jetzt der Europäer wieder mit Lust und Kraft. Jetzt ist auch die Zeit des Reisens gekommen. Die Garnisonen der Stationen werden gewechselt, die Zivilbeamten ziehen in ihren Distrikten herum, um überall selbst nachzusehen, der Missionär benützt die Zeit, von Ort zu Ort zu ziehen und das Evangelium zu verkünden.

Im Dezember und Januar ist ein Feuer oft den ganzen Tag im Kamin, morgens und abends aber besonders angenehm. Die Nächte sind empfindlich kalt, in der Ebene hat man gelegentlich Eis und Reif, und das Thermometer kann in der Nähe des Bodens bis auf —5° C. sinken. Im Pandschab haben wir während der zweiten Hälfte der kalten Zeit ziemlich viel Regen, ohne denselben fällt die Gersten- und Weizenernte sehr spärlich aus. Auch die Hülsenfrüchte bedürfen des Winterregens. Im Februar haben wir einen kurzen Frühling. Viele Bäume schlagen aus und jeder Strauch liefert seinen Beitrag zum Blumenschmuk der Landschaft. Dieser Frühling ist aber von kurzer Dauer, und schon im März wird es in der Ebene wieder heiß und der heiße Sommer ist vor der Thür. Ein Sandsturm jedoch hält den Sommer hie und da noch eine Woche auf. Der Sandsturm ist an und für sich sehr

unangenehm, und die Luft ist so mit Sand gefüllt, daß eine ägyptische Finsternis seine unmittelbare Folge ist, zu welcher Stunde des Tages er anfangen mag. Der Tisch ist vielleicht gedeckt und der Koch ist im Begriffe, das Mittagessen zu bringen; in wenigen Minuten aber ist es so finster, daß man die Hand vor dem Gesichte nicht sieht, und alles muß eingestellt werden, bis der Sturm ausgetobt hat. Am übelsten daran sind diejenigen, welche sich gerade im Freien befinden; sie müssen bleiben, wo sie sind, und müssen sich vor dem Sande schützen, so gut sie eben können. Ein solcher Sturm dehnt sich über große Strecken aus, und von der dichten Finsternis, die er verursacht, kann man sich eine Vorstellung machen, wenn ich sage, daß wir in den Bergen mittags die Lampe anzünden müssen, wenn ein Sandsturm in einer Entfernung von 20—30 Stunden sein Unwesen treibt und, ohne selbst bis zu uns vordringen zu können, dichte Staubwolken heraufjagt. Auf der Ebene selbst dringt der feine Staub, den der Sturm in großen Quantitäten mit sich führt, überall ein, nicht nur in gut geschlossene Zimmer, sondern auch in Koffer und Schränke. Nach einem solchen Sandsturm muß das Haus von oben bis unten gefegt werden, und noch mehr beeilt man sich, durch ein Bad sich von dem lästigen Staub zu reinigen. Hie und da ist der Sandsturm von Regen begleitet, er ist dann um so geschätzter, aber auch ohne Regen ist er willkommen, denn er kühlt die Luft auf einige Tage, vielleicht eine Woche ab, und in Indien, besonders im Pandschab, ist alles willkommen, was die glühend heiße Luft abkühlt und dem Europäer eine erträgliche Existenz gewährt."

In dem Buche: Climates and Weather of India, Ceylon and Burma and the Storms of the Indian Seas [1]) hat der ausgezeichnetste Kenner und zugleich der Begründer der indischen Meteorologie, Henry F. Blanford, eine ebenso lebendige als gründliche Darstellung der allgemeinen klimatischen Charakterzüge des indischen Klimas, sowie auch der Lokalklimate gegeben, daß man wohl behaupten darf, daß bisher für kein anderes Land eine derartige abgerundete und dabei auf den umfassendsten Detailuntersuchungen beruhende Klimatographie existiert. Deshalb wollen wir hier schließlich noch besonders auf dieselbe verweisen. Der Raum gestattet uns leider nicht, einige der klimatischen Charakteristiken dem Buche zu entnehmen [2]).

1) London 1889.

2) Einige wichtige spezielle Beiträge zum Klima von Indien mögen hier noch citiert werden: Woeikof, Der tägliche Gang der Temperatur u. Hydrometeore in Nordindien. Met. Zeitschr. 94, S. 403. S. A. Hill, Klima des nord-

Südost-Asien.

Das Klima und der jährliche Gang der Witterung in SE-Asien unterscheidet sich wenig von jenem des indischen Gebietes. Auch hier herrscht im Winter der NE-Monsun, aber mit viel größerer Stärke (letztere abnehmend gegen den Aequator) als in der Bai von Bengalen und namentlich als in Indien selbst. Da hier kein im Norden vorgelagertes Gebirge den Luftaustausch zwischen dem im Winter tief erkalteten asiatischen Kontinent und den warmen tropischen Gewässern hemmt, dieser Temperaturunterschied aber im Winter sehr groß ist, so ist die Heftigkeit der Nordwinde begreiflich. Er bringt der Südküste von China eine bedeutende Abkühlung und der Temperaturunterschied gegen die gleichen Breiten in Nordindien ist sehr groß, wie folgende Vergleiche zeigen:

	N. Br.	Jan.	Juli		N. Br.	Jan.	Juli
Shanghai	31,2°	2,7°	27,0°	Hongkong	22,3°	14,1°	27,5°
Lahore [1])	31,5	12,2	32,2	Kalkutta	22,5	18,4	28,3

Noch größer ist der Unterschied der Winterminima der Temperatur. In Hongkong kommt, wenn auch selten, Schnee und Frost vor, noch mehr in Kanton, in Kalkutta niemals. Die Südostküste von Asien gehört zu jenen Teilen der Erde, wo der Schneefall in die größte Aequatornähe vordringt.

Der Temperaturunterschied zwischen Shanghai und Manila beträgt im Januar 22° C. auf 16,5° Breitendifferenz, also 1,3° für einen Breitegrad; in Indien dagegen kaum 0,7 per Grad, ist also rund nur halb so groß.

In niedrigen Breiten ist der Wärmeunterschied zwischen den westlichen und östlichen Meridianen gering, und die Wärmeverteilung nach Länge und Breite wird sehr gleichförmig. Bangkok und Manila haben nahe

westlichen Himalaya, Z. 85, S. 281. Hill, Die jährliche Schwankung des Barometers in Indien, Z. 88, S. 310. Hill, Anomalieen in den Winden des nördlichen Indien, Z. 89, S. 367.

[1]) Reduziert auf das Meeresniveau mit 0,5° pro 100 m.

gleiche Temperatur, ebenso Saigun und Iloilo unter gleicher Breite bei nahe 20° Längenunterschied.

Auch die Luftdruckdifferenzen sind, wie wir schon früher bemerkt haben, unter den ostasiatischen Meridianen viel größer als unter den indischen; im Sommer verhält es sich umgekehrt.

Südlich vom Aequator geht der NE-Monsun, der über der Chinasee mit großer Stärke weht, in N und NW über, d. i. in den NW-Monsun der Sundainseln und Nordaustraliens.

Im Sommer weht in Ostasien der SW-Monsun, der aber nördlich von 15° mehr in S und SE übergeht. Südlich vom Aequator wehen dann südöstliche Winde, die in den regulären SE-Passat übergehen.

Die Regenzeiten SE-Asiens entsprechen im allgemeinen jenen Indiens, doch kommt hier noch öfter der Fall vor, daß die Hauptregenzeit in die Periode des NE-Monsuns fällt; es ist dies an allen gebirgigen Küsten der Fall, welche auf der Luvseite des NE-Monsuns liegen.

Die folgende Tabelle (S. 216) giebt eine Uebersicht über die mittleren Wärmeverhältnisse von Ostasien.

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind zu Manila 36,1 und 16,3°; zu Bangkok 35,4 und 15,6°, zu Hongkong 33,1 und 6,7° und zu Shanghai 37,1 und —7,9°. In Lahore dagegen in 200 m Seehöhe in gleicher Breite mit Shanghai und in einem ganz kontinentalen Klimagebiet gelegen, geht das mittlere Jahresminimum nur auf + 1,2° herab (mittleres Maximum allerdings 47,2° um 10° höher) und das absolute Minimum war nur — 1,2, in Shanghai aber — 12,1°. In Kalkutta war das absolute Minimum 7,2°, in Hongkong kann es auf 0° herabsinken und kann sich Eis bilden. An der gegenüberliegenden Küste besonders sind Schnee und Frostgrade nicht so selten [1]).

Speziellere Auskünfte über die einzelnen klimatischen Elemente einiger Oertlichkeiten in Ostasien findet man in der Met. Zeitschrift und zwar für: Bangkok Z. 72, S. 23; Z. 80, S. 185

[1]) S. Z. 93, S. 180.

Temperatur von SE-Asien.

Ort (Zahl der Jahre)	N. Breite	E. Länge	Jahres-temp.	Kältester	Monat	Wärmster	Monat	Diff.
Hinterindien und Südchina.								
Bangkok (10)	13° 38′	100° 27′	26,7	23,8	Dezember	28,5	April	4,7
Penang (3)	5 24	100 20	26,8	26,0	Dezember	27,6	Mai	1,6
Wellesley (3)	5 22	100 30	26,9	26,0	Dezember	27,6	Mai	1,6
Kuala Lumpur[1])(Selang.)(3)	3 10	101 51	25,8	25,2	Dezember	26,4	Mai	1,2
Malacca (3)	2 10	102 14	26,5	26,1	Dezember	27,0	Mai	0,9
Singapore (10)	1 15	103 31	26,8	25,8	Januar	27,7	Mai	1,9
Saigun (6)	10 47	106 42	26,9	25,0	Januar	29,1	Mai	4,1
Huë (9)	16 33	107 38	24,5	19,3	Januar	28,7	Mai	9,4
Hanoi (5)	21 2	105 48	23,4	16,7	Januar	29,1	Juni	12,4
Haiphong (5)	20 57	106 3	23,7	17,1	Januar	28,8	Juni	11,7
Macao (15)	22 11	113 32	22,8	15,3	Februar	29,0	Juli	13,7
Hongkong (10)	22 18	114 10	21,8	14,1	Februar	27,5	Juli	13,4
Kanton (4)	23 12	113 17	21,3	12,6	Januar	28,2	Juni	15,6
S. Kap Formosa[2]) (2) . .	21 55	120 51	23,7	19,8	Februar	27,1	Juli	7,3
Nordborneo.								
Sandakan (9)	5 49	118 12	26,9	26,1	Dez. Jan.	27,7	April Mai	1,6
Papar (1)	5 45	115 52	25,4	24,5	Dez. Jan.	26,3	Juni	1,8
Philippinen.								
C. Boliano (18r)	16 23	119 45	25,3	23,2	Dezember	27,4	Mai	4,2
Bayombong[3]) (18r) . . .	16 29	121 11	24,5	21,6	Dezember	26,7	Mai	5,1
Manila (18)	14 35	120 58	26,4	24,5	Januar	28,2	Mai	3,7
Albay (18r)	13 9	123 41	25,4	23,4	Januar	27,6	Mai	4,2
Carlota[4]) (18r)	10 25	123 0	25,3	24,2	Dezember	27,0	Mai	2,8
Iloilo (18r)	10 42	122 34	26,6	25,1	Januar	28,0	Mai	2,9
Bohol (2)	9 30	123 30	25,9	24,5	Februar	27,0	Juni	2,5

[1]) 54 m. [2]) 37 m Seehöhe. [3]) 253 m Seehöhe. [4]) 125 m Seehöhe.

(nach Quart. J. Met. Soc. Vol. V); Saigun Z. 84, S. 188; Huë Z. 91, S. 388; Hongkong Z. 73, S. 72 und Z. 95, S. 190; Manila Z. 70, S. 70; Z. 73, S. 333, Z. 80, S. 228 und Z. 96 (Singapore, 1 Jahr, Z. 81, S. 17).

Etwas eingehender können wir uns nun mit den Regenverhältnissen beschäftigen. Das ostasiatische Tropengebiet gehört zu den regenreichsten Gebieten der Erde, wenigstens in den südlichen Teilen. Die hohe Temperatur der allseitig von Land- oder Inselgruppen umschlossenen

Uebersicht über die Regenverhältnisse von Ostasien
zwischen Wendekreis und Aequator [1]).

Ort	Sumatra			Selangor	Singapore	Saigun	Bangkok	Huë	Haiphong
	Singkel	Kota Radja	T.Langkat						
N. Breite	2° 17′	5° 32′	3° 23′	3° 10′	1° 15′	10°47′	13°38′	16°33′	20°57′
E. Länge	97° 45′	95° 20′	98° 29′	101° 51′	103° 31′	106° 42′	100° 27′	107° 38′	106° 3′
Jahre	17	17	12	10	26	13	10	9	9
Jan.	285	151	152	187	215	11	3*	125	15*
Febr.	271*	79*	113*	153*	150*	2*	15	111	24
März	372	84	113	199	172	6	27	60	57
April	**406**	116	165	255	173	52	83	50	81
Mai	367	**141**	**234**	**272**	**179**	178	**238**	57	205
Juni	335	82*	169	77*	170	235	198	46*	199
Juli	291*	111	158*	101	172	245	191	66	307
Aug.	388	123	247	195	216	254	166*	128	**374**
Sept.	420	185	293	182	180	**423**	**308**	462	186
Okt.	**512**	190	**343**	**283**	204	272	189	**664**	91
Nov.	499	209	342	280	253	121	67	614	48
Dez.	416	**233**	244	248	**259**	74	2*	209	40
Jahr	4562	1704	2573	2432	2343	1873	1487	2592	1627

[1]) Singkel liegt an der Westküste von Sumatra, Kota Radja an der Nordküste unweit des nordwestlichsten Punktes der Insel, Timbang Langkat an der Ostküste, an der Malaccastraße, etwas südlicher gegenüber liegt Selan-

Ort	Pakhoi	Macao Kanton	Hongkong	Swatou	Amoy	Formosa			Manila
						Kilung	Takao Anping	Süd-kap	
N. Breite	21° 29′	22° 39′	22° 18′	23° 20′	24° 27′	25° 8′	22° 47′	21° 55′	14° 35′
E. Länge	109° 6′	113° 25′	114° 10′	116° 43′	118° 4′	121° 45′	120° 15′	120° 51′	120° 58′
Jahre	9	15	40	10	9	10	7	7	31
Jan.	40	35	25*	69	53	**445**	17	44*	30
Febr.	48	53	33	53	70	379	13*	48	12*
März	97	110	83	92	100	379	41	56	17
April	66	167	138	129	130	220	63	57	29
Mai	212	269	316	225	113	273	240	190	107
Juni	306	**271**	**413**	**241**	148	237	345	296	249
Juli	310	213	403	214	161	196	**372**	**455**	**378**
Aug.	**597**	231	375	165	**181**	191*	370	404	343
Sept.	211	183	318	115	134	**420**	119	366	**380**
Okt.	38	111	133	52	35	249	39	174	192
Nov.	31*	41	29	20*	19*	294	12*	75	128
Dez.	44	25*	25*	34	38	298	27	64	55
Jahr	2000	1709	2291	1409	1182	3581	1658	2229	1920

Meeresbecken ist wohl die Hauptursache davon. Die Tabellen S. 217—219 geben eine Uebersicht der jährlichen Regenperioden nach vieljährigen Beobachtungen.

In den vom Aequator entfernteren Orten sind im

gor (eigentlich Kuala Lumpur), unsere Station liegt aber etwas landeinwärts. Tontoli und Menado liegen an der Nordküste des nördlichsten Armes von Celebes, Limbato und Gorontalo ganz nahe beisammen an der Südküste derselben. Die Regenmengen dieser Stationen, jene von Ternate, dann Singkawang an der Ostküste von Borneo sind der Publikation „Rainfall in the East Indian Archipelago“ (17. year 1895, Batavia 1896) entnommen. Silam an der Ostküste, Sandakan an der Nordküste, Labuan und Kuching an der Ostküste, nach Scott: Climate of British North Borneo (Quart. Journ. R. Met. Soc. XV, 1889); die Stationen an der chinesischen Küste nach Supan; Regentafeln von China und Korea (Pet. Mitt. 1896), Saigun, Huë, Haiphong, Manila von mir nach verschiedenen Quellen. Für Hanoi habe ich 5jährige Mittel gebildet, die aber so vollkommen mit jenen von Haiphong übereinstimmen, daß ich deren Mitteilung unterdrückt habe (Jahresmittel 1623), Macao und Kanton, Takao und Anping, Limbato und Gorontalo wurden zu Mittelwerten vereinigt, da die Uebereinstimmung eine genügend große schien.

Ort	Borneo					Celebes			Ternate
	Silam	Sanda-kan	La-buan	Ku-ching	Singka-wang	Ton-toli	Me-nado	Limbat. Goron-talo	
N. Breite	5° 0′	5° 49′	5° 25′	1° 28′	0° 55′	1° 0′	1° 30′	0° 35′	0° 47′
E. Länge	118° 12′	118° 12′	115° 18′	110° 8′	109° 0′	120° 53′	124° 50′	123° 4′	127° 23′
Jahre	6	13	11	5	16	15	17	15	17
Jan.	198	**544**	221	**690**	379	**263**	**478**	120	199
Febr.	101	262	132*	601	211	200	337	91	201
März	92	192	184	257	212	178	271	113	160
April	88*	111*	213	255	233	130*	205	**159**	**262**
Mai	199	135	358	231	213	197	167	117	226
Juni	**238**	217	332	222	204	**310**	179	123	226
Juli	138*	**244**	281	121*	166*	243	125	88	137
Aug.	162	176*	**386**	225	301	251	121	104	120
Sept.	242	256	275	198	195	185*	82*	48*	103*
Okt.	142	255	371	252	432	226	125	75	167
Nov.	258	418	357	345	438	177	205	129	211
Dez.	**294**	**486**	352	**653**	**494**	246	**418**	**154**	**236**
Jahr	2152	3296	3422	4050	3478	2606	2713	1321	2248

allgemeinen die Monate Mai bis September die regenreichsten, der Periode des SW-Monsuns entsprechend; die Monate November bis Februar oder auch noch März sind trocken, teilweise auch fast regenlos. In der Nähe des Aequators fehlt diese Regenlosigkeit des nördlichen Winters, es regnet das ganze Jahr stark, und die Regenzeiten sind nicht mehr so scharf ausgeprägt. Der Februar und der Juni oder Juli sind zumeist relativ trocken, Oktober, November und Dezember haben zumeist den stärksten Regenfall; an den Nord- und Ostküsten auch der Januar. Im Osten (Celebes, Ternate) ist der September der trockenste Monat, die regenreichsten Monate sind Dezember und Januar, an der Südküste des nördlichen Celebes und zu Ternate auch der April. Diese

Südküste ist bemerkenswert regenärmer als die Nordküste. Der Einfluß der Orientierung der Küste auf die jährliche Regenperiode tritt sehr ausgeprägt hervor.

Die Nord- und Ostküsten haben Herbstregen oder sogar wirkliche Winterregen. Dies zeigt sich bei Huë an der Küste von Annam, während die Küste von Cochinchina und Tongking normale Sommer-Monsunregen aufweist [1]). Kilung an der Nordküste von Formosa hat Winterregen, ein zweites Maximum im Herbst; Juli und August sind die trockensten Monate, im Süden fällt gerade um diese Zeit der meiste Regen. An der Ostküste der malayischen Halbinsel bringt der NE-Monsun den meisten Regen. Die gleichzeitigen Regenmessungen (1890) zu Bangtaphan (Ostküste, südlich von Bangkok, circa 11° N. Br.) und zu Mergui gegenüber an der Westküste ergaben folgendes:

	Nov.—April	Mai—Okt.	Verhältnis	Jahr
Ostküste (Bangtaphan) . .	955	645	1,48	1600
Westküste (Mergui) . . .	462	4202	0,11	4864

Die Ost- und Nordküste von Borneo (Silam, Sandakan) hat vorherrschend Winterregen beim NE-Monsun, Labuan an der Westküste hat von Januar bis März die trockenste Zeit; Kuching an der Nordküste von Sarawak hat starke Winterregen und trockenen Sommer, allerdings auch das benachbarte Singkawang, obgleich es schon an einer Westküste liegt, Pontianak weiter südlich am Aequator hat Herbstregen.

Die größten Gegensätze zwischen Ost- und Westküste

[1]) In dem Gebirgslande zwischen dem Brahmaputra und Irawaddi ist der Regenfall außerordentlich groß, und es scheint eine winterliche Trockenzeit wie in den südlichen Niederungen zu fehlen, was die Wassermasse dieser Flüsse erklärt.

Zu Prome, circa 300 km von der See, schwankt der Wasserspiegel des Irawaddi um $13\frac{1}{2}$ m, in gewöhnlichen Jahren steigt er um 11 m. Im Delta breitet er sich oft auf 30—50 km aus, selbst zu Mandalay 800 km von der See erreicht er in der Regenzeit 8 km Breite.

In den nördlichen Gebirgsländern Hinterindiens fällt auch im Winter viel Regen. Nach Woodthorpe verging von November bis Februar kein Tag ohne starken Regenfall, während einer ganzen Woche im Januar regnete es unaufhörlich in Strömen (Proc. R. Geogr. Soc. Jan. 1887). Daß im März und April in 2600 m unter 27° Breite noch Schnee lag, spricht ebenso wie das tiefe Herabsteigen einiger Rhododendron-Arten für den Schneereichtum im Winter und niedrige Temperatur auch der wärmeren Jahreszeit.

in Bezug auf die jährliche Regenverteilung zeigen sich auf den Philippinen. Als Beispiel dafür mögen die Ergebnisse 3jähriger korrespondierender Regenmessungen zu Albay auf der Ostseite des südlichen Armes von Luzon und Manila auf der Westseite dienen.

Man vergleiche die später folgende Beschreibung des Klimas der Philippinen von Semper.

Mittlerer Regenfall 1893—95 [1]).

Jahreszeit	Nov. u. Dez.	Jan.—April	Mai—Aug.	Sept. u. Okt.	Jahr
Manila	133	63	1074	447	1717
Albay	1027	800	909	664	3400
Verhältnis	7,7	12,7	0,8	1,5	2,0

Klima von Britisch-Nordborneo. Die Temperatur an der Nordküste von Borneo ist außerordentlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch. Die Monatmittel [2]) erreichen zu Sandakan im April und Mai 27,7 ^{0}, sinken im August auf 27,0 ^{0}, erreichen im Oktober wieder 27,2 ^{0} und gehen im Dezember und Januar auf 26,1 ^{0} herab, so daß die ganze Jahresschwankung bloß 1,6 ^{0} beträgt;

1) Einige Ergebnisse von Regenmessungen auf den Philippinen mögen (der Kürze der Beobachtungszeiten wegen, größtenteils 1893/95, nach Jahreszeiten) hier noch folgen:

Regenfall auf den Philippinen.

Ort	N. Breite	E. Länge	Winter	Früh-ling	Sommer	Herbst	Jahr
Linao (1) . .	8 ^{0} 5′	126 ^{0} 3′	**1863**	681	580*	704	3828
Bohol (2) . .	9 30	123 30	**472**	59*	449	278	1258
Iloilo (2) . .	10 4	122 34	84*	252	598	**693**	1627
Carlota (2) .	10 25	123 0	253*	376	**1022**	751	2402
Albay (3) . .	13 9	123 41	934	621*	736	**1109**	3400
Tabaco (3). .	13 21	123 43	865	562*	581	**837**	2845
P. Santiago (3)	13 46	120 39	39*	160	**680**	668	1547
Tayabas (3) .	14 1	121 34	451	249	161*	**688**	1549
P. Restinga (3)	14 16	120 27	28*	411	**1477**	912	2828
Manila (3) . .	14 35	120 59	94*	203	**1009**	682	1988
San Isidro (3)	15 22	120 53	33*	270	**960**	526	1789
C. Boliano (3)	16 23	119 45	9*	115	**1235**	664	2023
Bagombong (3)	16 29	121 11	89*	426	378	**661**	1554
Vigan (3) . .	17 34	120 19	0*	97	**484**	475	1056

Fast alle östlicher als Manila gelegenen Stationen haben Herbst- oder gar Winterregen, die westlichen Sommerregen und einen trockenen Winter. Erstere liegen wohl an Ostküsten oder Ostabhängen. Tayabas muß eine exceptionelle Lage haben, da die Sommerregen so gering sind.

2) 1/4 (9,9, Max. Min.).

die Extreme sind etwa 33 und 21°. Die Feuchtigkeit variiert zwischen 73 und 85% und geht nur mittags in den trockensten Monaten auf 60% herab; der Regenfall ist sehr groß [1]).

Dr. James Walker berichtet über die Wind- und Witterungsverhältnisse von Nordborneo [2]):

Der NE-Monsun beginnt zu Sandakan um die Mitte Oktober und hält an bis Mitte April, er weht zumeist stetig und mit mäßiger Stärke. Im Dezember und Januar namentlich giebt es 2 oder 3 mäßige, stetige Stürme, die 3—9 Tage anhalten. Sonst weht er als mäßige Brise von 11 a. m. an, an Stärke zunehmend bis zum Abend, abflauend am frühen Morgen, wo er öfter dem Landwind Platz macht.

Der SW-Monsun währt von Mitte April bis Mitte Oktober, er weht in der Regel weder so streng noch so anhaltend wie der NE-Monsun. Andererseits giebt es häufig Böen am Nachmittag und Abend. Weder im NE-Monsun noch im SW-Monsun erreicht der Wind die Stärke eines Sturmes.

Für Sandakan tritt die wahre Regenzeit während des NE-Monsuns ein und umfaßt November, Dezember, Januar, im allgemeinen auch Teile des Oktober und Februar. Während der nassen Zeit fällt der Regen meist als allgemeiner Regen (Landregen) von einem gleichmäßig bedeckten Himmel und ist auch ziemlich gleich über Tag und Nacht verteilt. Es regnet selten so lang als einen Tag in continuo und wohl nie durch 48 Stunden.

Die trockene Zeit umfaßt März und April, und im allgemeinen auch den Mai sowie einen Teil des Februar. Während dieser Zeit kommt der Regen in Schauern während der Nacht oder am frühen Morgen. Es vergeht kein Monat ohne einige Regenschauer. Der wahren Trockenzeit folgt eine Periode mäßiger Regen mit Juni beginnend [3]). Juni, etwa noch halben Juli, kann man als zweite Regenzeit bezeichnen, dann folgt eine kleine Trockenzeit (und eine geringe Wärmezunahme). Während dieser Zeit des Jahres fällt der Regen zumeist in Form von Gewittern, und zwar nachmittags und abends.

Abercromby bemerkt über Britisch-Nordborneo [4]):

Zu Labuan fällt der größte Teil des Regens bei Nacht. Die lokale Annahme ist, daß der Landwind von Borneo, dessen Küste

[1]) Näheres in Z. 89, S. 154 u. 316; Z. 92, S. 65 u. Scott in Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XV, 1889, S. 206.

[2]) Quart. Journ. Vol. XV.

[3]) Es zeigt sich auch fast in allen Jahren in diesem Monat eine niedrigere Temperatur als vorher und nachher.

[4]) Seas and Skies etc.

bloß circa 10 km von der Insel Labuan entfernt ist, die Wolken von den Bergen und damit den Regen nach Labuan bläst.

Borneo hat ein typisches äquatoriales Klima. Im Gegensatz zu den Philippinen und zu Ceylon, haben die entgegengesetzten Küsten von Britisch-Borneo ziemlich zur selben Zeit die beiden Regenzeiten. Zu Kudat an der Nordküste beginnen die großen Regen Ende Oktober und dauern bis zum Januar, d. i. der Beginn des NE-Monsuns ist naß. Die kleinen Regen setzen weniger regelmäßig ein, sie kommen stets zwischen Mai und August beim Beginn des SW-Monsuns. Zu Papar an der Westküste, etwas südlicher, beginnen und enden die großen Regen einen Monat früher als in Kudat. Der NE-Monsun ist hier bei weitem stärker als der SW, letzterer ist ziemlich unregelmäßig.

Das Klima von Manila und den Philippinen überhaupt schildert uns Semper (Die Philippinen und ihre Bewohner) auf Grund mehrjährigen Aufenthalts daselbst.

Das Klima der Philippinen ist ein tropisch insulares im vollsten Sinne des Wortes. Vollständiger Mangel aller schroffen Gegensätze der Temperatur, hohe mittlere Luftwärme, große Regenmenge und große Luftfeuchtigkeit, sowie der regelmäßige Windwechsel charakterisieren dasselbe.

Das Jahr zerfällt in die Periode des NE-Monsuns, Oktober bis April, die kalte Jahreszeit, und die Periode des SW-Monsuns, die warme Jahreszeit. Nach mehrjährigen Beobachtungen ergeben sich folgende Mittelwerte:

Jahreszeit	Temp.	Monatl. Schwkg.	Feucht.	Bewölkg.	Regentage	Gewittertage	Mittlere Windrichtung
Dez.—Febr.	24,7	12,4	78	5,4	17	1	N. 35° E.
März—Mai	27,4	13,1	71	4,8	13	15	N. 79 E.
Juni—Aug.	27,1	10,4	82	7,2	53	36	S. 41 W.
Sept.—Nov.	26,1	9,9	84	6,5	46	20	S. 16 W.

Während der 3 Wintermonate bringt der sehr regelmäßig wehende NE-Wind keinen oder fast keinen Regen, die Felder trocknen aus, das Erdreich springt häufig in tiefen Rissen auf, die Wagen wirbeln unerträglichen Staub auf, traurig und düster bedeckt er die Pflanzen. Dennoch giebt es selten völlig heitere Tage, denn die große, alltäglich mit aufsteigender Sonne in die Luft gehobene Wassermenge formt sich rasch zu leichten Wölkchen, welche der starke NE-Wind vor sich hintreibt. Wenn aber zu Anfang des Frühlings die Sonne sich dem Zenithe nähert, so mehren sich allmählich mit etwas sinkendem Luftdrucke die

elektrischen Entladungen der Atmosphäre, die zuerst als Wetterleuchten in der Ferne, dann als immer näher kommende und heftigere Gewitter, das Herannahen des durch wechselnde Winde und Kalmen bezeichneten Frühlings anzeigen. Bei Sonnenaufgang ist zwar der Himmel noch stets ungetrübt, aber gegen Mittag decken dichte Wolken den Himmel und türmen sich, an einem benachbarten Berggipfel hängend, zu schweren dunklen Gewitterwolken auf. Dabei erhöht sich die Temperatur rasch um zwei Grade; aber noch immer harren Pflanzen, Tiere und Menschen vergebens auf den erfrischenden Regen, der zuerst im Mai mit einzelnen schweren Tropfen sich ankündet, dann aber plötzlich in heftigen Gewitterregen losbricht. Zugleich damit tritt ein Wechsel der Winde ein. Nicht ohne Zagen und doch mit Freude sieht der Bewohner diesem Wechsel der Monsuns entgegen. Wenn im Mai oder Juni der von Süden her andringende Südwestwind dem Nordost die Herrschaft zu entringen sucht, so sind heftige Stürme, sogen. „collas", die einige Tage andauern, die Folge des Kampfes. Häufig erzeugt sich dabei ein „baquio", ein Wirbelsturm, doch seltener als im September und Oktober beim Wiedereintritt des NE-Monsuns. Ist die „colla" vorüber, während welcher heftiger Regen die durstige Erde tränkt, so tritt nun die eigentliche Regenzeit ein mit ihren täglich sich wiederholenden äußerst heftigen, aber meist nur einige Stunden dauernden Gewitterregen. Diese Periode wird nun charakterisiert durch niedrigen Barometerstand, Windstillen und große Schwüle um die Mittagszeit, obgleich die Temperatur nicht über 35° steigt. Zum zweitenmale im Herbste wiederholt sich der Streit der Luftströmungen. Unerwartet und rasch, nicht durch das Fallen des Barometers oder die sich mehrenden Gewitter angezeigt, bricht die „colla" des Herbstes über Stadt und Land herein. Wehe den Pflanzen und Tieren, den Menschen in ihren Hütten und an Bord der im Hafen ankernden Schiffe, wenn mit ihr der gefürchtete „baquio" eintritt, der nun viel heftiger als im Frühling auftritt. Ganze Waldungen reißt der Wind in den Bergen nieder, Wolkenbrüche schwellen Gießbäche und Ströme bis zu verheerenden Ueberflutungen an, die Schiffe reißt der durch alle Richtungen der Windrose sich drehende Sturmwind von ihren Ankern ab auf die Untiefen und Klippen.

Einen der heftigsten Wirbelstürme erlebte Manila vom 26. bis 28. September 1865. Er währte 40 Stunden und war von ungeheuren Regengüssen begleitet, welche eine große Ueberschwemmung verursachten. Am 20. Oktober und 5. November 1882 hat gleichfalls ein verheerender Wirbelsturm Manila heimgesucht[1]).

Nach mehrfach erneuertem Kampfe gehen dann allmählich die wechselnden Winde in den stetigen Nordostwind des Winters über, der die trockene und kühle Jahreszeit bringt.

Die Verteilung des Regens ist übrigens sehr abhängig von der

[1]) Z. 83, S. 64 u. 128.

Lage eines Ortes zur Richtung der Gebirgszüge. So hat Luzon, mit einer hohen, von Nord nach Süd streichenden Bergkette, an der Ostseite seine Regenzeit während der Herrschaft des NE-Passats, der seine Feuchtigkeit an den östlichen Berghängen niederschlägt, während der Südwestwind seinen Wasserdampfgehalt auf der westlichen Seite der Insel absetzt. So kann man leicht, indem man von einem Orte zum anderen reist, sich aus der nassen in die trockene Jahreszeit versetzen. Als ich mich im November 1860 in Aparri an der Nordküste Luzons aufhielt, hatten wir fast täglich fallende heftige Regen, die von starken Nordoststürmen gebracht wurden, aber schon in wenigen Stunden hatte uns dann der Dampfer an die Küste von Ylocos gebracht, wo wir, durch die hohe Bergkette gegen den Nordost geschützt, bei beständig heiterem Wetter bis nach Manila hinunterfuhren.

In den Kanälen zwischen den Inseln werden die Winde mannigfach abgelenkt, und die Verteilung des Regens wird unregelmäßiger. So war in Bohol während 2 Jahren die Verteilung des Regens weniger schroff als in Manila, das Minimum fiel im Frühlinge. Winter: 472 mm, Frühling: 59 mm, Sommer: 449 mm, Herbst: 277 mm. Linao (8° 5′ N. Br., 5° 5′ östlich von Manila) im Inneren des östlichen Mindanao, in einem weiten, gegen NW offenen Thal, im Osten durch 600—1000 m hohe Berge geschützt, hat im Winter die nasse Jahreszeit. Nach einjährigen Beobachtungen fielen im Jahre 1865 in Millimetern: Winter 1863, Frühling 681, Sommer 580, Herbst 704. Relativ fällt also hier die trockene Jahreszeit in den Sommer, aber trotzdem ist dessen Regenmenge größer als das Maximum in Bohol und mehr als die Hälfte des Sommermaximums in Manila. Das ganz im Westen unter 6° 50′ N. Br. liegende Zamboanga (auf Mindanao) nähert sich in der jährlichen Verteilung der Niederschläge noch mehr der Aequatorialzone der Kalmen, denn obgleich das Land hier gegen den NE-Wind geschützt und dem SW-Wind offen liegt, bringen beide Winde hier doch so ziemlich die gleiche Zahl der Regentage.

Die Beobachtungen auf der Insel Bohol, zwischen Luzon und Mindanao (Okt. 1863 bis Febr. 1865) ergaben ein Jahresmittel der Temperatur von 25,9° C.; der wärmste Monat war der Juni mit 27,0°, der kälteste der Februar mit 24,5°. Dieser abweichende Wärmegang rührt davon her, daß der NE-Passat bis zum Juni anhält und dann erst dem SW Platz macht. Die Jahresmenge des Niederschlags war 142 cm, Maximum im August, Minimum im Mai. Die Beobachtungen in Benguet (16½° N. Br., in 1257 m Seehöhe) ergaben ein Jahresmittel von 18,3°, was mit Manila verglichen eine Wärmeabnahme von 0,6° pro 100 m geben würde, wenn man den Breiteunterschied vernachlässigt. (C. Semper, Die Philippinen. Würzburg 1869, S. 111. Das Klima von Prof. Karsten.)

Klima von Bangkok (nach Campbell und Friedel).

Die größte Hitze tritt im April ein; wenn einige Nächte hindurch die Brisen aufhören, ist der Zustand der Fremden, ja selbst

der Eingeborenen ein wenig beneidenswerter. Von Mai bis August sind die SW-Winde stark und konstant, zuweilen stürmisch, in der ersten Zeit bis Juni ist die Richtung mehr S und SSW, hierauf SW bis September, wo leichte und variable Winde beginnen und das Aufhören des SW-Monsuns ankündigen. Früh im Oktober setzen nördliche Brisen ein, variierend zwischen W und E im nördlichen Quadranten, und zwischen diesem Monat und November tritt der NE-Monsun völlig seine Herrschaft an. Während des Dezember bläst er streng, im Januar nur mehr mit der Hälfte der Kraft, im Februar wird er schwach, Winde zwischen SSE bis SW treten zuweilen ein. Gegen Ende Februar oder Anfang März hören die N-Winde auf, strenge Brisen von S und SSW herrschen vor, welche die Lokalnamen „Kite-“ und „Junk-“Winde führen.

Eine doppelte Regenzeit um die Zeit des Einsetzens und Aufhörens des SW-Monsuns ist zu Bangkok sehr deutlich ausgeprägt auch im Gange der Bewölkung (Jahr 4,4, Maximum September 6,9, Minimum Dezember 1,9) und der Zahl der Gewittertage. Orkane und Wirbelstürme sind in Siam unbekannt. Sogen. „white squalls“ (Böen) sollen zuweilen im Mai über den Golf hinziehen.

Die trockene Jahreszeit wird von den Siamesen noch in die heiße und kalte geteilt, erstere vom November bis Februar, letztere von da bis zum April reichend. Die Siamesen sind in der kalten Zeit ungemein frostig und empfindlich, sie hüllen sich dann in Decken ein und kauern um Feuer herum. Selbst den Europäern wird dann des Nachts so frostig zu Mute, daß sie sich mit 2—3 wollenen Decken zudecken lassen. „Ich entsinne mich,“ sagt Dr. Friedel, „daß ich im Januar 1862 in der größten Hitze und tüchtig transpirierend mich ins Bett legte und gegen 3 Uhr morgens zähneklappernd erwachte und dies so oft durchmachte, bis ich mir genug Decken verschafft hatte.“ Die Temperaturschwankungen sind in diesem Monate auch die größten, und diesen ist es wohl zuzuschreiben, daß trotz der Gleichmäßigkeit des Klimas die Fremden sich zuerst mit einem tüchtigen Katarrh akklimatisieren. Dieser Katarrh herrschte im Januar 1862 auch in ausgedehntem Maße unter jenen Mitgliedern der deutschen ostasiatischen Expedition, die in Bangkok wohnten, so lange, bis durch anhaltende kalte Sturzbäder und Waschungen die Haut abgehärtet worden war.

Es mag hierzu bemerkt werden, daß das mittlere Jahresminimum der Temperatur im Freien 15,6° C. ist und daß innerhalb 18 Jahren nur einmal 12° C. beobachtet wurde.

Das französische Cochinchina hat ein feuchtes, heißes Klima. Die Trockenzeit währt von November bis

April; die Temperatur steigt bei Tag bis auf 35° und sinkt in der Nacht selbst bis auf 17° herab, während der Regenzeit (Mai bis Oktober) variiert sie nur zwischen 20° und 30°. Zu Saigun selbst liegen die absoluten Wärmeextreme etwa zwischen 36° und 18°. Die relative Feuchtigkeit sinkt in der Trockenzeit bis auf 58% herab und erhebt sich in der Regenzeit auf 89%. Während letzterer giebt es fast tagtäglich Gewitter; in der Trockenzeit dagegen zeigt sich auch bei ganz heiterem Himmel Wetterleuchten („éclair de chaleur“ genannt). Nach der Regenzeit entsteigen bei der hohen Temperatur dem inundierten, nun austrocknenden Boden gefährliche Miasmen. Dysenterie verursacht die meisten Todesfälle, dann bösartige Fieber, und parasitische Erkrankungen. Cyklonen berühren die Küste nur mit ihren Ausläufern. Der NE-Monsun stellt sich erst im November ein, zuweilen beginnt er mit einem plötzlich ausbrechenden Sturm, der den Schiffen verderblich werden kann.

In Tongking ist das Klima schon viel extremer als in Cochinchina, namentlich ist die Wintertemperatur schon erheblich niedriger. In Hanoï sinkt die Temperatur im Winter auf 7—8° (es sollen selbst Reife vorkommen) und steigt im Sommer auf 35—36°.

In der heißen Jahreszeit, von Mai an, fallen sündflutartige Regen, die zahlreichen Gewitter brechen plötzlich herein, zuweilen liefert ein einziges derselben über 100 mm Regen. Sie erinnern in der Art ihres Auftretens an die Tornados von Senegambien. Der rote Fluß beginnt zu steigen und überflutet das Land, bei Hanoï steigt er im Juli um 7 m. Diese Ueberschwemmungen befruchten den Boden, aber nach dem Rückgang des Wassers, beim Wechsel der Monsune, giebt es häufig Epidemieen. Doch steht das Klima von Tongking immer noch in besserem Ruf als das des französischen Cochinchina[1]). Die Winde kommen zu dieser Zeit von SW, sie wehen schwach und unregelmäßig, die schwüle Hitze ist oft unerträglich.

[1]) Ueber das Klima von Tongking s. a. Ciel et Terre 1887 u. Symons, Monthl. Met. Mag. XXII, 145.

Die kalte Jahreszeit hat zwar keine reichlichen Regen mehr, dagegen treten zuweilen feine Regen auf. Sie ist die Zeit der Nebel, der Himmel ist fast jeden Tag bedeckt und die Sonne zeigt sich während 3 Monaten nur selten. Die Winde kommen nun von NNW und sind oft heftig. Die Temperatur sinkt rasch, so wie sich der Wind nach N wendet. Es wird dann wahrhaft frostig und Feuer eine Notwendigkeit. Zu dieser Zeit macht sich die große Luftfeuchtigkeit am unangenehmsten bemerkbar. Sie dringt überall durch, und die Effekten werden rasch mit einer starken Schichte von Schimmel bedeckt. Die Zimmer müssen gut geschlossen werden, wenn man Erkrankungen vermeiden will.

Auch in den Gebirgen, die sich in etwa 20 Meilen Entfernung von Hanoï bis zu 12—1800 m erheben, ist das Klima sehr ungesund und die Annamiten leiden sehr an Fieber. Um Hanoï ist das Land mit Reisfeldern und Fruchtbäumen bedeckt und völlig kultiviert. Dieses Kulturland ist gesunder als das Waldland.

Ganz ähnlich wird das Klima von Huë von Dr. Simon geschildert. Die Minima gehen hier kaum bis auf 10^0 herab, und die Maxima sind niedriger wie in Tongking. Die Luftfeuchtigkeit ist sehr groß, kein Monatsmittel geht unter 82 % herab, nur bei Tag sinkt dieselbe von Mai bis September bis auf 77—80 %. Der Seewind, der um 10—11^h beginnt und bis Sonnenuntergang weht lindert einigermaßen die schwüle Sommerhitze. Der Mai ist der schlimmste Monat, die Tagestemperatur ist 30 bis 34^0, das Morgenminimum sinkt bloß auf 25^0, das Schlafen wird schwierig. Es giebt abends häufige Gewitter ohne Regen. Dezember und Januar sind für den Europäer die angenehmsten Monate; die starken Regen hören auf, die Luft ist bei Tag angenehm, die Nächte sind kühl, der trübe Morgenhimmel hellt sich um Mittag auf.

Klima von Hongkong, Macao und Kanton. Meyen sagt über den Winter von Kanton und Macao (Bemerkungen über die klimatischen Verhältnisse des südlichen China. Abh. der Berl. Akad. 1835):

„Kanton und Macao liegen in einer Zone, in der die Palmen wachsen, wo die Kultur des Zuckerrohres, des Reises, des Nelumbium speciosum, der Ananas, der Orangen und aller schönen Südfrüchte herrscht, wo die Einfassungen der Gärten und Felder unmittelbar an den Ufern des Tigerflusses durch Bananen-, Orangen-, Granaten- und Myrtenhecken gebildet werden, wo die Dörfer im Schatten der gesellig wachsenden Bambusse, der kostbaren Euphorbia Litchi, der Mangifera indica und anderer edler Fruchtbäume stehen, wo die wunderbare Nepenthes destillatoria wächst und die wasserreichen Schluchten der Berge mit der üppigsten Vegetation aus den Familien der Apocyneen, der Myrtaceen, der Melastomen bedeckt sind. Aber in eben dieser Gegend fällt die Temperatur der Atmosphäre bei eintretendem NE-Wind zu einem so niedrigen Grade, daß man oft des Morgens, besonders nach heiteren Nächten, die Blätter der Pisange gebräunt und welk herabhängen sieht. Doch diese niedrige Temperatur hält zum Glück nur wenige Stunden an, sobald die Sonne erscheint, steigt die Temperatur wieder auf 15—20° C. und auch die vom Frost berührten Pisange erheben sich wieder. Der anhaltende NE-Wind ist ganz besonders trocken. Selbst in geschlossenen Häusern spaltet und reißt alles Holzwerk, die Theeballen darf man nie vor Eintritt des Nordwindes schließen, und man schreibt den Glanz und die Reinheit der Farben chinesischer Waren mit Recht ihrem schnellen Trocknen im Herbst zu. Dieser hohe Grad von Trockenheit wirkt auch so heftig, daß um diese Zeit Krankheiten infolge von Erkältungen ganz gewöhnlich sind. Bei Menschen, welche im Freien zu thun haben, springt die Haut auf an allen unbedeckten Teilen des Körpers und es dringt häufig das Blut hervor, ganz wie auf den Hochebenen der Kordilleren von Peru, wo man nur tief in Wolle gehüllt die Reise gegen den Wind fortsetzen darf. Um diese Zeit sind die Felder kahl, die Rücken der Berge versengt und der Kontrast gegen die paradiesische Vegetation der Sommermonate ist außerordentlich groß. Das Erscheinen von Eis auf den Gewässern in der Umgegend von Kanton gehört gerade nicht zu den Seltenheiten, oft ist dies in sternhellen Nächten selbst schon im November der Fall.

Während des NE-Monsuns unterscheidet sich Kanton von dem nahen Hongkong bedeutend; es schneit dann und wann in Kanton, in Hongkong niemals; der Sommer während des SW-Monsuns ist wieder kühler und angenehmer als der von Hongkong, dem ein Bergrücken die Seewinde abhält. Aus diesen Gründen wird Kanton für gesünder gehalten als Hongkong."

Viktoria auf Hongkong liegt auf der Nordseite einer über 500 m hohen Bergwand, welche die sanften südwestlichen Brisen des Sommers abhält, weshalb die Hitze drückend und die Luft stets mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Der Aufenthalt ist von August bis September höchst ungesund. Die absoluten Extreme der Temperatur innerhalb 12 Jahren waren 34,7° und 2,2°.

Bei dem Blockhaus auf Viktoria Peak in 532 m ist das Jahresmittel der Temperatur 19,0° (Juli 24,0°, Januar 12,7°). Als absolute Extreme von 2½ Jahren sind daselbst verzeichnet worden 28,1° und —2,2°[1]).

C. Das hinterindisch-australische Tropengebiet oder das Gebiet des NW-Monsuns.

Dieses Gebiet umfaßt die südliche Hälfte von Sumatra und Borneo etwa vom Aequator an, die übrigen Sundainseln mit Neu-Guinea, Nordaustralien etwa bis zum 20.° S. Br., nach Osten hin noch die Salomonsinseln[2]). Nach Rattray bezeichnet eine Linie von der Ostspitze Guineas nach Kap Melville (14° S.) auf der Kap York-Halbinsel die Ostgrenze des Monsungebietes.

Dasselbe wird klimatisch charakterisiert durch den während des Sommers der südlichen Hemisphäre herrschenden NW-Monsun, den Regenmonsun dieser Gegenden, der aber sowohl nach Ausdehnung, als nach Intensität und Mächtigkeit nur ein schwächliches Analogon des SW-Monsuns von Südasien ist. Während des Sommers der nördlichen Hemisphäre wird unser Gebiet vom SE-Passat beherrscht, der in dem südlichsten Teile dieses Tropengebietes auch während des südlichen Sommers noch herrschend bleibt.

Während des Winters der südlichen Hemisphäre nimmt der Luftdruck nach Norden gegen das indische und chinesische Auflockerungsgebiet hin kontinuierlich ab, im südlichen Sommer kehrt sich aber der Gradient um und ist dann nach Süden gerichtet. Die Luft strömt jetzt über den Aequator hinüber nach dem Zentrum des südlichen Auflockerungsgebietes hin, das dann wahrscheinlich im Innern Australiens aber wohl noch nördlich von 20° S. Br. liegt. Das seichte Meer zwischen

1) Vergl. Z. 95, S. 190 u. Z. 88, S. 401.

2) Damit stimmt auch: Deutsche Seewarte, Atlas des Stillen Ozeans. Tafel 18.

Neu-Guinea und Nordaustralien erwärmt sich ungemein stark, und da es bei Nacht viel wärmer bleibt als das Land, die Luft darüber zudem mit Wasserdämpfen gesättigt ist, dürfte das Gebiet niedrigsten Luftdruckes nicht weit landeinwärts liegen.

Die Luftdruckverteilung zur Zeit des NW-Monsuns wird aus folgenden Dezembermitteln ersichtlich.

Hongkong . .	22,2 N.	764,7	Kap York . .	10,7 S.	756,2
Bangkok . .	13,6 N.	760,1	P. Darwin . .	12,5 S.	753,8
Singapore . .	1,2 N.	759,5	Sweersinsel . .	17,1 S.	754,0
Batavia . . .	6,2 S.	757,1	Brisbane . . .	27,5 S.	758,4

Die folgenden Tabellen geben eine Uebersicht über die Wärmeverhältnisse des hinterindisch-malaiischen Tropengebietes.

Temperatur des indo-malaiischen Archipels.

Ort	Breite	Seehöhe	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Unterschied
Singapore (10) . .	1° 15′ N.	—	26,8	27,7	Mai	25,8	Jan.	1,9
Padang (7) . . .	0 56 S.	—	26,6	27,2	„	26,2	Nov.	1,0
Palembang (5) . .	2 50 „	—	27,0	27,4	„	26,6	Jan.	0,8
Lahat (7) . . .	3 48 „	250	26,7	27,3	April	26,2	„	1,3
Banjermassing (9) .	3 34 „	—	27,1	27,7	Mai	26,7	Dez.	1,0
Batavia (25) . .	6 11 „	—	25,9	26,4	Mai, Okt.	25,3	Jan.	1,1
Buitenzorg (12) .	6 37 „	280	25,0	25,5	Sept.	24,5	Febr.	1,0
Banjoewangie (7) .	8 17 „	—	26,7	27,3	April	26,0	Juli	1,3
Amboina	3 41 „	—	26,3	27,2	Febr.	25,2	„	2,0

Ein zweites kleineres Temperaturmaximum tritt ein im September zu Singapore (27,0), Padang (26,6), Palembang (27,3), im Oktober zu Lahat (27,1), Banjermassing (27,5), Batavia (26,4).

Auf Sumatra liegen: Padang SW-Küste, Palembang E-Sumatra, Lahat ebenso im Innern, auf Borneo Banjermassing Südküste; auf Java Batavia N-Küste, Buitenzorg 52 km südlich am Nordfuße des Gunung Salak, Banjoewangie Ostküste. Auf den Molukken Amboina, viel weiter im Osten und klimatisch abweichend von den vorigen.

Wie der Temperaturunterschied der extremen Monate, so ist auch die tägliche Wärmeschwankung sehr gering, doch größer als dieser. Die mittlere tägliche Temperaturänderung beträgt 6—7°, in den trockenen Monaten auf 7—8° steigend, in den nassen auf 4—5° herabsinkend. Die Monatsschwankung der Temperatur,

die Differenz der mittleren Monatsextreme hält sich in Batavia innerhalb der Grenzen 8,0 (Februar) und 11,0° (August). Die mittleren Jahresextreme einiger Orte sind:

Ort	Max.	Min.	absolute Jahresschwankung
Singapore . .	33,6	20,9	12,7
Batavia . . .	32,9	20,5	12,4
Buitenzorg . .	30,1	20,9	9,2

Die absolute Jahresschwankung der Wärme ist demnach nicht größer als die normale tägliche Wärmeschwankung während der Sommermonate in Deutschland.

Der Unterschied der extremen Monate überschreitet an der Grenze der Tropen selbst an den Küsten schon 10°. Die mittlere tägliche Wärmeschwankung beträgt in Hatzfeldthafen Januar bis Mai 5,6, Juni bis Dezember 10,4; in Port Moresby ziemlich gleichmäßig 6,3, in Somerset 4,8° (Max. 6° im Dez.), auf Sweers-Insel im Golf von Carpentaria 7,6° (Max. 10,5 Juni), zu Brisbane 11,8° (Max. 14,2 August), im Inneren von Queensland zu Richmond 15,1°, Januar, April 12°, August, September 18°. Die Westküste Australiens hat fast ebenso große tägliche Schwankungen: Wyndham 12,6, Derby 13,1, Cossak 10,9, Onslow 13,4, Carnarvon 13,7, Geraldton 10,4°. Im Inneren von Südaustralien hat Daly Waters 16,5 (Juli 20), Alice Springs 16,7 (Sept. 18,3°). Zu Somerset liegen die Monatsschwankungen der Temperatur noch zwischen 9 und 14,5°, zu Brisbane schon zwischen 18,4 (Februar, Regenmonat) und 25,4 (August, trockener Monat). Von der absoluten Jahresschwankung der Temperatur geben folgende mittlere Jahresextreme eine präzise Vorstellung.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur in Nordaustralien.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
N.-Guinea N-Küst.	33,5	20,2	13,3	P. Darwin . .	38,4	15,0	23,4
P. Moresby . .	36,7	21,6	15,1	Daly Waters .	43,9	3,3	40,6
Thursday Isl. .	34,8	22,0	12,8	Alice Springs .	45,6	—3,4	49,0
K. York . . .	34,4	16,1	18,3	Strangway Sp.	44,8	1,9	42,9
Sweers Isl. . .	37,4	12,5	24,9	Wyndham . .	45,2	11,3	33,9
Richmond . .	41,8	—0,1	41,9	Derby. . . .	43,0	8,3	34,7
Toowoomba .	36,9	—2,9	39,8	Cossak . . .	44,3	9,3	35,0
Hollow . . .	41,8	2,6	39,2	Onslow . . .	46,1	6,3	39,8
K. Moreton. .	35,7	7,6	28,1	Carnarvon . .	44,7	4,1	40,6
Brisbane . . .	37,8	2,8	35,0	Geraldton . .	41,3	4,0	37,3

Die Temperatur im Indischen Archipel ist die gleichmäßigste, die wir auf der Erde kennen. Die Differenz

Temperatur des australischen Tropengebietes mit Neu-Guinea.

Ort	S. Breite	E. Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Diff.
			Neu-Guinea und Queensland					
Neu-Guinea, N-Küste (2)	4° 54′	145° 30′	26,1	26,6	März	25,3	August	1,3
„ S-Küste (2)	9 28	147 10	26,9	28,2	Dezember	25,3	August	2,9
Thursday Isl. (2½)	10 34	142 12	26,5	27,9	Dezember	25,3	August	2,6
K. York (2)	10 44	142 36	26,3	27,6	Dezember	24,5	August	3,1
Sweers Isl. (2)	17 7	139 41	26,1	29,0	Nov. Dez.	21,2	Juli	7,8
Cooktown (3½)	15 28	145 17	25,6	27,5	Dez. Jan.	22,4	Juli	5,1
P. Denison (3½)	20 0	148 16	23,2	27,1	Februar	17,3	Juli	9,8
Richmond (2½)	20 44	143 11	22,9	28,8	Dez. Jan.	15,0	Juli	13,9
Hollow (4)	21 10	148 47	22,8	28,1	Dezember	15,9	Juli	12,2
Brisbane (16)	27 27	153 2	20,0	24,8	Januar	13,8	Juli	11,0

Neu-Guinea N-Küste: 2 Stationen, Hatzfeldthafen und Astrolabebai (Mackay) je 1 Jahr. S-Küste: P. Moresby. Seehöhen: Richmond circa 270, Hollow 60, Brisbane 40 m.

Ort	S. Breite	E. Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Diff.
			Südaustralien					
Port Darwin (10)	12° 28′	130° 51′	27,3	28,5	Dezember	23,7	Juli	4,8
Daly Waters (10)	16 6	133 23	26,3	30,6	November	19,5	Juli	11,1
Alice Springs (10)	23 38	133 37	21,3	29,8	Januar	11,0	Juli	18,8
Strangway Springs (10)	29 11	136 33	21,3	29,0	Januar	12,8	Juni	16,2

Seehöhen: P. Darwin 21, Daly Waters 213, Alice Springs 587 und Strangway Springs 62 m. Die folgenden Stationen von Westaustralien liegen sämtlich an oder ganz nahe der Küste in Seehöhen von 5—6 m.

Ort	S. Breite	E. Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Diff.
			Westaustralien					
Wyndham (6)	15° 27′	128° 5′	29,5	32,2	Dez. März	24,4	Juli	7,8
Derby (9)	17 18	123 39	27,0	31,0	Dezember	21,3	Juli	9,7
Cossak (10½)	20 40	117 8	25,1	30,7	Januar	18,1	Juli	12,6
Onslow (7)	21 43	114 57	23,4	28,8	Februar	16,7	Juli	12,1
Carnarvon (9)	24 52	113 39	21,1	25,6	Februar	16,2	Juli	9,4
Geraldton (13)	28 47	114 36	18,4	23,4	Februar	13,8	Juli	9,6

der extremen Monatstemperaturen ist sehr gleichförmig 1°, weiter im Osten (Amboina) 2°. Im australischen Tropengebiet wächst die jährliche Wärmeschwankung nach Süden hin immer mehr und erreicht an der Grenze der Tropen 12° und darüber, in Alice Springs am Wendekreis in rund 600 m sogar nahezu 19°. In gleicher Weise wachsen die täglichen und monatlichen Temperaturschwankungen.

Luftdruck und Winde. In dem ganzen Raum zwischen den Nikobaren, den Philippinen (Manila), der Westspitze von Neu-Guinea und Nordaustralien haben wir zur Beurteilung der Luftdruckverhältnisse eigentlich nur die Beobachtungen zu Singapore und Batavia; für den östlichen größten Teil des Gebietes fehlen die Beobachtungen gänzlich. Barometerstationen auf Borneo, den Molukken, dann etwa auf Sumbawa und Timor müssen als eines der dringendsten Desiderata bezeichnet werden. Auf den Nikobaren und zu Singapore erreicht der Luftdruck sein Maximum im Januar oder Februar, und sein Minimum im Mai, zu Padang und Batavia tritt das Minimum auch im April und Mai ein, das Maximum aber schon im südlichen Winter im August und September. Der mittlere Luftdruck scheint von West nach Ost hin abzunehmen: Batavia 757,4, Port Darwin (Nordaustralien) 756,1, Wyndham (Nordwestaustralien 15½° S.) 757,1. Der hohen Meerestemperatur im Südosten von Asien und im Norden von Australien entspricht auch ein sehr niedriger mittlerer Barometerstand. In Bezug auf die allgemeine Druckverteilung nimmt das Gebiet eine Mittelstellung ein zwischen den Barometermaximis und -Minimis von Asien und Australien. Die Windverhältnisse sind darum kompliziert und örtlich stärker beeinflußt.

Die Winde im Gebiete der kleinen Sundainseln hat H. Blink einer speziellen Untersuchung unterzogen und ist zu folgenden allgemeinen Resultaten gelangt[1]).

In dem Meere im Norden der kleinen Sundainseln herrscht von Mai bis Oktober der SE-Passat mit lokalen Ablenkungen.

[1]) Wind- und Meeresströmungen im Gebiete der kleinen Sundainseln. Diss. von H. Blink, Stuttgart 1887. Auch Gerland, Beiträge zur Geophysik Bd. I.

Im November und Dezember „kentert" der Monsun, der NW-Monsun tritt gegen Schluß dieser Zeit ein und wechselt mit dem Passat und anderen zufälligen Winden. Im Januar weht im Osten des Gebietes der NW-Monsun fast beständig, im Westen aber wird er erst gegen Ende des Monats regelmäßig. Im Februar weht der NW-Monsun beinahe stetig. Im März und April wechselt der NW-Monsun mit dem SE-Passat (Kenterung der Monsune). Infolge dessen herrschen unregelmäßige Winde. Im westlichen Teile des Gebietes giebt es auch NE-Winde, deren Entstehung auf Borneo zurückzuführen ist, das wie ein kleiner Kontinent zur Zeit des Zenithstandes der Sonne seine eigene Barometerdepression hat.

Im Süden der kleinen Sundainseln (südlich von $8^1/_2$—10° S., 112—125° E.) herrscht von April bis September der SE-Passat und erstreckt sich dann noch nördlich über die Inseln hinaus. Im Oktober erreicht er noch meistenteils die kleinen Sundainseln, wird aber zwischen 10 und 20° S. Br. nicht selten durch unregelmäßige Winde unterbrochen. Während der Monate November und Dezember wehen zwischen der Passatgrenze und 10° S. Br. vielfach SE-Winde, welche auf den Einfluß Borneos und der Javasee zurückzuführen sind, sich aber dem Passatwinde anschließen. Auch beginnt in diesen letzten Monaten der Einfluß der australischen Barometerdepression sich zu äußern, welche durch SW- und W-Winde in einem Gebiete zwischen dem Passatwinde und den kleinen Sundainseln hervorgerufen werden. Im Januar liegt die mittlere äquatoriale Grenze des SE-Passates südlich von der Balistraße bei 17° S. Br., im Februar noch etwas südlicher. Zwischen der Passatgrenze und den kleinen Sundainseln herrschen meist W- und SW-Winde, welche der cyklonalen Luftbewegung über Nordaustralien angehören. Im März nähert sich die äquatoriale Passatgrenze (SE) wieder den kleinen Sundainseln, welche daher häufige SE-Winde haben, ohne daß diese schon herrschend geworden sind.

Von besonderem Interesse ist die Konstatierung eines Gebietes mit W- und SW-Winden, das südlich von etwa 10° S. Br. bis zur zeitweiligen Grenze des SE-Passates sich einschaltet, und zwar im Dezember, namentlich aber im Januar und Februar. Die Passatgrenze liegt in dieser Zeit bei 17—18° S. Br., das australische Gebiet niedrigsten Luftdruckes darf man dann im Inneren Australiens vielleicht etwas südwestlich vom Carpentaria-Golf annehmen. Sweers-Insel unter 17° hat kaum 752 mm, Bowen unter 20° S. im Osten 755, Cossak im Westen in gleicher Breite 753. Buchan verlegt das Barometerminimum im Januar auf NW-Australien (Northern Territory und Kimberley-Distrikt), es dürfte aber doch wohl noch südlicher und zugleich etwas östlicher gelegen sein. Die NW-Küste scheint unter 15 und 17° noch häufige W- und SW-Winde zu haben. Darin liegt wohl auch ein Grund der Trockenheit dieser Küste.

In Bezug auf die Windverhältnisse von Sumatra können wir

hier nur verweisen auf eine Abhandlung von van Vliet, welche, auch durch kartliche Darstellung erläutert, für jeden Monat die Gebiete des NE-Passates, des SE-Passates, des NW-Monsuns und die Zwischenregionen der „Kenterung“ der Monsune in den Meeren um Sumatra spezieller nachweist[1]).

Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Regenverhältnisse. Der indisch-malaiische Archipel zeichnet sich wie durch konstante hohe Temperatur, so auch durch konstante hohe Feuchtigkeit aus. Das Jahresmittel des Dampfdruckes dieser Region ist über 20 mm (Wasserdampfgehalt also nahe 3 Volumenprozente) und das der relativen Feuchtigkeit an den Küsten 80 %, wenig schwankend das ganze Jahr hindurch. Auch die mittlere Bewölkung ist konstant eine erhebliche.

Klimatische Elemente von Batavia. Es giebt nur ganz wenige Punkte der Erde, von denen wir so detaillierte Kenntnisse über alle meteorologischen Elemente haben, sowohl in Bezug auf die Mittelwerte als auch auf die periodischen und unperiodischen Veränderungen, wie dies für Batavia der Fall ist, dank der Liberalität der holländischen Regierung und der Thätigkeit der Direktoren Bergsma und van der Stock[2]). Einige der 25jährigen Mittel sind:

Luftdruck: Jahr 757,4, April und Mai 756,9, September 757,9. Die Jahresschwankung ist bloß 8,8 mm, die tägliche Schwankung 3,0 mm.

Temperatur: Jahr 25,9, Januar 25,3, Mai 26,4, Juli 25,7, Oktober 26,4; tägliche Schwankung 6,5, Januar, Februar 5,2, August, September 7,7 °; mittlere Monatsschwankung: Februar 8,4, August, September 11,2; Jahresschwankung 12,7 °. Der Wärmeverlauf ist demnach außerordentlich gleichmäßig.

Feuchtigkeit: Dampfdruck 20,5 mm; relative Feuchtigkeit Jahr 83, Januar, Februar 87, August, September 78 %, tägliche Amplitude 30 %.

Die Windrichtung ist von Dezember bis Februar rein NW, im März, April findet der Uebergang statt zu SE-Winden im Oktober wieder zu NW.

Die mittlere Bewölkung beträgt 6,0, Dezember, Februar 7,3, Juli, August 4,4 °. Die Zahl der Regentage beträgt 155,3, Dezember bis Februar haben monatlich 20,6, Juli und August nur

1) Winden en Regenverdeeling over Sumatra. Diss. Straßburg 1887.

2) Die große die täglichen stündlichen Werte aller met. Elemente umfassende Jahrespublikation des Observatoriums: Observations made at the Magn. and Met. Observatory Batavia ist jetzt (1896) beim XVIII. Bande angelangt. Die Beobachtungen beginnen mit 1866. (S. Z. 80, S. 140; Z. 86, S. 145 und Z. 93, S. 355.)

6,1. Die Zahl der Gewittertage beträgt 116,5. Die Gewitter sind am häufigsten von Oktober bis April inkl. (monatlich etwa 12 Gewittertage). Juli und August haben nur je 4,6. In der Regenzeit (Januar, Februar) treten die Gewitter zumeist bei Nacht ein, in den übrigen Monaten bei Tag. In der Regenzeit fällt auch der meiste Regen bei Nacht, in der trockeneren Zeit in den Nachmittagsstunden.

Die absoluten Wärmeextreme waren 35,6 (November) und 18,9 (September), die extremen Tagesmittel 28,7 und 22,5. Im Jahre 1872 fielen 2397, 1889 nur 1229. Der Januar 1872 lieferte 822 mm, dagegen fiel von Juli bis inkl. Oktober 1877 nur 1 mm. Die größte Regenmenge pro Tag ist nur 168 mm, die größte Menge pro Stunde 88,5 (10. Januar 1867)[1].

In Bezug auf die jährliche Regenmenge gehört das ganze Gebiet zu den regenreichsten der Erde. Vielleicht nirgend anderswo erstreckt sich ein gleich starker Regenfall über eine so große Fläche. Die von Bergsma und van der Stock ins Leben gerufenen zahlreichen Regenmeßstationen gestatten, die mittleren Regenmengen, die über dem indo-malaiischen Archipel fallen, einigermaßen verläßlich abzuschätzen. Woeikof giebt darüber folgende Zahlen (Z. 95, S. 405); die eingeklammerten Ziffern geben die Anzahl der Stationen an:

Westjava (24)	276 cm	Banka, Billiton u. Südborneo (14)	292 cm
Mitteljava (27) . . .	260 „	SW-Celebes (9) . . .	265 „
Ostjava u. Madura (24)	178 „	N-Celebes (7)	203 „
Westsumatra (12) . .	301 „	Molukken (8)	271 „
Ostsumatra (10) . . .	264 „	Sumbawa u. Timor (2)	131 „

Anders gruppiert: Sumatra, Borneo und zwischenliegende Inseln 288 cm, Java, Madura, Sumbawa, Timor 236 cm, Celebes und Molukken 249 cm. Für den ganzen Archipel (137 Stationen) erhält man etwa 252 cm mittleren Regenfall.

Die größte Regenmenge fällt an der Westküste von Sumatra, dann im gebirgigen Teile W-Javas (Preanger und Gedeh-Gruppe [15] 298 cm); am trockensten ist Ost-

[1]) Vergl. Z. 86, S. 145 und Z. 93, S. 353. Dann das interessante Kapitel über das Klima von Buitenzorg in G. Haberlandt, Botanische Tropenreise. Leipzig 1893, S. 76—86; ferner die wertvollen Beobachtungsreihen von Dr. W. Krüger an der Versuchsstation für Zuckerrohr in Westjava in Met. Z. 95, S. 62—67.

java, Madura, Sumbawa und Timor. Die Maxima des jährlichen Regenfalls gehen kaum über 450 cm hinaus und sind auf kleinere Gebiete beschränkt, die Minima gehen aber auch nicht unter 120 cm hinab.

Was die jährliche Periode des Regenfalls in unserem Gebiete anbelangt, so bemerkt man zuerst (siehe die Regentabelle), daß eine doppelte äquatoriale Regenzeit hier nirgends zu finden ist (ob man die sekundären Maxima im März, Oktober und November im gebirgigen Teile W-Javas auffassen darf als entstanden durch die gesteigerte Häufigkeit der Gewitterbildung zur Zeit der höchsten Sonnenstände, muß noch fraglich bleiben). Die Hauptregenzeit für den ostasiatischen Archipel ist die Periode des NW-Monsuns, also Dezember bis März. An allen Südküsten aber bemerkt man das Hauptmaximum des Regenfalls, oder wenigstens ein sekundäres Maximum beim Beginn des SE-Passates Mai, Juni, oder noch im Juli; zur Zeit des zur vollen Herrschaft gelangten SE-Passates August und September ist der Regenfall ziemlich überall südlich vom Aequator am schwächsten [1]. Beispiele dafür bieten die West- und Ostküste der südwestlichen Halbinsel von Celebes, die Süd- und Nordküste von Ceram etc. Selbst die Insel Banda, die doch ziemlich weit südlich von Ceram liegt, hat die Regenzeit im Mai und Juni (907 mm, April bis Juni 1266 von 2993 im Jahre). Im allgemeinen kann man daher mit Rücksicht auf die zahlreichen örtlichen Modifikationen, welche die mannigfach z. B. ganz phantastisch (möchte man sagen) gestalteten Küstenkonturen mancher der gebirgigen Inseln auf die allgemein vorhandenen zwei Regenzeiten des NW-Monsuns und des SE-Passates bewirken, nicht minder auch auf die Luftdruckvariationen über der großen

[1] Es verhält sich dies ähnlich, wie bei dem Regenfall beim Einsetzen des NE-Monsuns im indischen Regengebiet. Wenn der Monsun, einmal zur vollen Herrschaft gelangt, stetig weht, werden die Regen selten. Selbst beim SW-Monsun fällt dann wenig Regen. Chambers bemerkt: that rain seldom falls as long as the summer monsoon continues to blow steadily. Es hat sich dann die Region der aufsteigenden Luftbewegung, das Gebiet niedrigen Druckes, nach vorne hin (im Sinne der herrschenden Winde) verschoben, und damit der Regenfall. „Ein starker feuchter Wind von der See her allein genügt nicht, um Regen zu bringen.“ (Chambers, Winds of Kurrachee.)

Regenfall im malaiischen Archipel.

Ort	Sumatra				Java					
	Padang	Benkulen	Lahat	Palembang	Batavia	Buitenzorg	Bandong	Tji Latjap	Samarang	Surabaya
S. Breite	0° 58′	3° 47′	3° 48′	2° 59′	6° 11′	6° 36′	6° 55′	7° 44′	6° 58′	7° 14′
E. Länge	100° 20′	102° 15′	103° 31′	104° 46′	106° 50′	106° 48′	107° 36′	109° 1′	110° 25′	112° 44′
Jan.	314	315	**493**	283	**353**	**476**	191	321	**360**	**314**
Febr.	247*	249	426	274	304	407	159	236*	360	267
März	310	288	459	310	234	**455**	**245**	345	244	246
April	353	263	363	282	137	428	208	274	206	172
Mai	344	262	239	197	98	359	120	290	136	109
Juni	376	233	145	146	101	282	93	**361**	91	85
Juli	312*	181*	116*	103*	77	263	62	306	84	47
Aug.	355	241	156	116	31*	233*	38*	200*	60*	12
Sept.	409	249	177	136	84	362	77	200	96	10*
Okt.	**546**	**361**	202	231	104	**415**	143	443	141	48
Nov.	526	344	349	322	129	377	**254**	**521**	188	140
Dez.	484	349	457	**345**	184	370	199	386	281	251
Jahr	4576	3335	3582	2745	1836	4427	1789	3883	2247	1701

Erläuterungen zur Regentabelle.

Die Tabelle ist nach dem 17. Bande der Publikation: Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië (Batavia 1896) zusammengestellt, welcher zumeist 17jährige Mittelwerte der Regentage und des Regenfalls von circa 180 Stationen enthält. Ueber die Lage der Stationen, die selbst in vorliegender Auswahl nicht sämtlich auf den gewöhnlich zugänglichen Karten zu finden sind, muß folgendes bemerkt werden.

Padang, an der W-Küste von Sumatra gelegen, in deren mittlerem Teile, hat die größte Regenmenge, die vom ganzen Archipel bekannt, wenn man Alas Petung in 1040 m (Ostjava, nicht sehr weit vom Semeru) ausnimmt, wo im Mittel von 11 Jahren 4605 mm gemessen worden sind. Pelantungan in 690 m (Sanatorium in der Nähe des Prahu) hat 4517 mm in 17jährigem Mittel. Benkulen W-Küste von Sumatra. Lahat in 100 m im Inneren; Palembang an der Ostküste.

Die Orte Batavia bis Banjuwangi liegen auf Java. Bandong in 714 m liegt in der Mitte eines großen Plateaus von

Ort	Java: Banjuwangi	Bima Sumbawa	Kupang Timor	Bandjermassing Borneo	Makassar Celebes W	Balang u. Kadjang Celebes E.	Amboina	Amahai Ceram S.	Wahai Ceram N.	Kei-Ins. (Tual)
S. Breite	8° 13′	8° 27′	10° 10′	3° 19′	5° 8′	5° 15′	3° 42′	3° 20′	2° 48′	5° 34′
E. Länge	114° 23′	118° 43′	123° 34′	114° 35′	119° 24′	120° 7′	128° 10′	129° 0′	129° 29′	132° 45′
Jan.	192	**196**	**423**	**315**	**744**	138	153	127	280	327
Febr.	192	185	404	303	544	141	110*	101*	**476**	245
März	138	190	193	313	422	149	132	121	293	**360**
April	104	153	60	221	130	290	271	191	234	226
Mai	126	61	47	173	101	**501**	497	274	140	208
Juni	117	40	10	170	120	418	675	424	106	227
Juli	77	17	4	112	51	347	**681**	**537**	113	227
Aug.	63*	0*	3	113	13*	105	510	538	94	60
Sept.	68	11	1*	87*	18	49*	227	241	93*	47*
Okt.	66	28	12	144	47	78	185	174	107	91
Nov.	70	127	85	221	189	90	124	101*	110	206
Dez.	**202**	**193**	265	**315**	663	147	142	109	212	**350**
Jahr	1415	1201	1507	2487	3042	2453	3707	2938	2258	2574

Bergen eingeschlossen, südöstlich von Batavia. Tji Latjap, Hauptort an der mittleren Südküste Javas. Samarang und Surabaya an der Nordküste, Banjuwangi an der Ostküste, östlichste Station Javas. Bima liegt an der Nordküste von Sumbawa; Kupang, SW-Küste von Timor. Makassar und Balang (mit Kadjang vereinigt) liegen einander gerade gegenüber (am südlichsten Arm der Insel Celebes), was einen großen Unterschied in der jährlichen Regenperiode bewirkt. Amahai liegt an der mittleren Südküste von Ceram, Wahai ebenso an der Nordküste (je 15jährige korrespondierende Mittel). Während ersteres mit Amboina vollkommen übereinstimmt, herrscht an der Nordküste von Ceram eine ganz andere Regenperiode. Banda stimmt fast vollkommen mit Amboina überein. Für die Kei-Inseln liegt bloß ein 8jähriges Mittel vor.

Insel Borneo, wohl sagen, daß fast in jedem Monat irgendwo auf einer der Inseln eine Regenzeit eintritt, vielleicht muß nur der September ausgenommen werden. An manchen Orten, so an der Westküste Sumatras, an

den Bergabhängen W-Javas, an der Südküste Javas regnet es ziemlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch.

Wirkliche Trockenzeiten giebt es im Inneren Sumatras, im Osten der Gebirgsketten der Westküste, wo es vorkommt, daß Hochflächen nur spärlich mit Bäumen bewachsen sind, und in der trockenen Jahreszeit alles verbrannt wird, durch heftige versengende Südwinde, die wochenlang anhalten (Rosenberg). Auch auf den Inseln östlich von Java (schon in Ostjava selbst) werden die Trockenzeiten mit der Annäherung an die australischen Meridiane immer länger; auf Sumbawa und Timor giebt es schon ganz regenlose Monate.

Die Molukken zeigen ganz excessive Verhältnisse zwischen Trockenzeit und Regenzeit. Regenmengen, wie sie im Dezember und Januar zu Makassar, im Juni und Juli auf Amboina fallen, findet man an den regenreichsten Stationen im Westen (Padang, Buitenzorg etc.) nicht, obgleich die Jahressummen an letzteren größer sind. Dagegen hat Makassar wieder 2 fast ganz trockene Monate (August und September), so daß die jährliche Regenperiode sehr scharf ausgeprägt ist (Dezember und Januar 46 % der Jahressumme, August und September 1 %).

Eine eingehende Darstellung der Regenverhältnisse des malaiischen Archipels auf Grund der neueren Regenmessungen verdanken wir Woeikof (Z. 85, S. 113, 201, 250 u. Z. 95, S. 403), auf welche wir verweisen müssen. Wir entlehnen derselben einige Angaben über die Regenwahrscheinlichkeit einiger Gegenden unseres Gebietes:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Sumatra						
59	58	57	58	46	32	25*	39	45	52	56	**62**	50
						West- und Südborneo						
63	58	61	55	46	44	31*	44	34	51	63	**65**	51
						Westjava						
74	69	65	60	46	49	34	28*	35	49	63	60	52
						Mitteljava						
69	65	57	47	37	41	30	20*	22	36	58	61	46
						Ostjava						
64	58	48	36	28	31	14	7*	10	20	38	53	34

Diese Zahlen geben an, an wie viel Tagen unter 100 durchschnittlich Regen fällt. Die stärkere Aus-

prägung der Trockenzeit nach Osten hin tritt in diesen Zahlen recht deutlich hervor.

Die oben hervorgehobene örtliche Verschiedenheit der jährlichen Periode des Regenfalls, sowie die geringe Ausprägung derselben auf einigen Inseln finden in folgendem ihren Ausdruck:

Wallace sagt über die Regenzeit der indisch-australischen Inselwelt: „Die Wechsel des Monsuns und der nassen und trockenen Jahreszeiten in einigen Teilen des Archipels sind sehr schwer zu erklären, und es ist eine Reihenfolge von Beobachtungen an vielen Orten erforderlich, um sie aufzuklären. Im allgemeinen hat der ganze südwestliche Teil des Archipels einschließlich der ganzen Inselreihe von Sumatra bis Timor mit der größeren Hälfte von Borneo und der südlichen Halbinsel von Celebes eine trockene Jahreszeit vom April bis November mit dem SE-Monsun. Auf den Molukken und Neu-Guinea sind die Jahreszeiten höchst unsicher. Es giebt im allgemeinen nicht mehr als 2—3 Monate trockenes Wetter um den August und September. Das ist der Fall im nördlichen Celebes und auf Buru, während auf Amboina der Juli und August die schlimmsten Monate im Jahre sind. Auf Ternate (1° N.), wo ich in Zwischenräumen 3 Jahre lang wohnte, konnte ich nie ausfindig machen, welches die nasse und welches die trockene Jahreszeit war; dasselbe ist der Fall auf Banda und ebenso auf Menado. In Neu-Guinea fällt mehr oder minder das ganze Jahr hindurch eine große Regenmenge. Im ganzen genommen darf man behaupten, daß die Länder innerhalb 3° auf jeder Seite des Aequators viel Regen und keine ausgesprochenen Jahreszeiten haben." (Report of British Association 1862.)

Zollinger bemerkt: „Im westlichen Teile des Archipels wehen während der trockenen Jahreszeit SE-Winde, der sogen. E-Monsun, während der nassen der NW-Monsun. Oestlich von Celebes und Timor tritt gerade das entgegengesetzte Verhältnis ein, der SE-Monsun bringt dort die nasse, der NW-Monsun die trockene Jahreszeit. Der Unterschied der Jahreszeiten ist in dem

westlichen Teile mehr verwischt, je weiter nach Osten, desto schroffer wird der Gegensatz, desto später der Eintritt der Regenzeit [1]). Für Batavia und Buitenzorg fällt er in den November, für Banjuwangi dürfte er erst Ende Dezember angesetzt werden. Uebrigens ist der Eintritt der nassen und trockenen Jahreszeit ähnlichen zeitlichen Schwankungen unterworfen, wie bei uns die der kalten und warmen. Ein klimatischer Unterschied zwischen Ost- und Westjava wird schon durch die Vegetation verraten, im Westen herrschen die dichten Laubwaldungen, im Osten die lichten Nadelholzwaldungen (hauptsächlich aus Casuarinen bestehend) vor."

Wir lassen nun eine Schilderung des Klimas der Niederungen von Java nach Junghuhn folgen.

„Der Unterschied zwischen der trockenen Jahreszeit mit dem ‚guten Monsun' und der nassen Jahreszeit mit dem ‚schlechten oder Regenmonsun' ist auf Java, selbst an der Küste, nicht so schroff ausgeprägt, als man gewöhnlich glaubt. Er ist an keine sehr scharfen Grenzen gebunden und die verschiedenen Jahre sind einander in der Beziehung ebenso unähnlich, wie dies in Europa mit der Strenge oder Milde des Winters in den verschiedenen Jahren der Fall ist. Im Mittel vieler Jahre jedoch sind die Monate Dezember bis März die regenreichsten, Juni bis September die trockensten. Es kommen aber auch Jahre vor, wo im Januar und Februar wochenlang das heitere Wetter herrscht. Ist aber der Regenmonsun deutlich ausgeprägt, z. B. im Januar, dann treibt der W- oder NW-Wind Regenwolken vor sich her, der ganze Himmel ist gleichmäßig grau, das Wasser der Wolken strömt oft 24 Stunden lang fast ohne Unterbrechung in einem fort herab, das Plätschern des Regens übertäubt die Stimme der Bewohner im Innern der Häuser, die Bäche und Flüsse treten aus ihren Ufern, die Frösche quaken Tag und Nacht, Eidechsen und Schlangen verlassen ihre Löcher und kriechen in das Innere der Wohnungen, die ganze Nacht hindurch ertönt die Luft vom lauten Gezirpe der Insekten, vom Summen der Moskiten und kaum ist es möglich, irgendwo ein Plätzchen im ganzen Hause trocken zu erhalten [2]). Die warme schwüle Luft ist außerordentlich feucht,

[1]) Zollinger spricht hier von Sumatra, Java und der folgenden Inselreihe; die westlichen sind die eigentlich äquatorialen.

[2]) Woeikof bemerkt, daß während der Herrschaft des NW-Monsuns in West- und Mitteljava 10 Regentage hintereinander nicht selten sind. Die längste Periode ununterbrochenen Regenwetters fand er zu Gunang Sari (950 m, 28 km südlich vom Gedeh). Dort regnete es vom 13. Dezember 1881 bis 10. März 1882 jeden Tag, also 88 Tage hintereinander, dann wieder vom 1. April bis zum 26. Juni, 87 Tage hintereinander (natürlich nicht in einem fort). Woeikof lagen damals (1885) erst 5jährige Beobachtungen vor.

alles schimmelt und der zerschellte Regenstaub dringt bis ins Innere der Wohnungen. Der Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht beträgt an solchen Tagen nur wenige Grade Fahrenheit.

Sehr verschieden hiervon ist die trockene Witterung im Juli und August, dann weht kein Westwind und werden die unteren Luftschichten überhaupt von keiner anderen Strömung bewegt, als von dem regelmäßigen Wechsel der Land- und Seewinde. Obgleich der Landwind den Seeleuten, die auf den Schiffen der Reede von Batavia wohnen, sehr willkommen ist, wenn er sich des Abends, oft erst spät erhebt und ihnen die Wohlgerüche des blütenreichen Landes zuführt, so verspürt man am Lande selbst von ihm nur wenig, still und heiter verstreicht die Nacht und infolge der Abkühlung in der feuchten Atmosphäre liegt dann der reichlichste Tau auf allen Gräsern und Sträuchern, ja zuweilen bedeckt ein dichtes, 1—2 m hohes Nebeltuch die Grasmatten, wenn die Temperatur bis unter 21° C. herabsank. Noch viel größer als in den bebauten Ebenen der Nordküste ist die Feuchtigkeit der Luft in den mit Sumpf und Wald bedeckten Alluvialebenen der Südküste. Nicht nur diese Ebenen sieht man nach jeder heiteren Nacht viele Meilen weit mit einer 15—30 m hohen weißen Nebelbank bedeckt, sondern auch auf den angrenzenden Plateaus lagern solche dicke Nebelschichten, die nach Aufgang der Sonne sich ausdehnen, zu schwellen anfangen, den Rand des Plateaus, welcher treppenartig einige hundert Fuß weit in die angrenzende Ebene sinkt, übersteigen und dann von diesem Rande als Nebelfälle in die Ebene herabstürzen. Mit der höher steigenden Sonne lösen sich Tau und Nebel wieder in Wasserdampf auf und erheben sich in die höheren Luftschichten. Erst gegen 10^h werden sie ungefähr in 1000 m Höhe wieder sichtbar; einzelne geballte weiße Wolken, Cumuli, erscheinen und schwimmen hin und her im blauen Luftmeere. Der Seewind (zu Batavia Nordwind) erhebt sich nun mit der zunehmenden Erwärmung des Landes. Nun fangen die Wipfel der Kokospalmen allmählich an zu rauschen, die unteren Luftschichten erscheinen weißlich trübe, die treibenden Cumuluswolken werden zahlreicher und größer, die Wipfel der Palmen biegen sich landeinwärts vor der verstärkten Kraft des Luftstromes, die blauen Wolkenlücken werden gegen 1^h und 2^h hin immer kleiner, die Wolken schmelzen immer mehr zu einer Decke zusammen, die zusehends grauer, dunkler wird, hie und da tiefer, bauchiger herabhängt, bis gegen 3^h oder 4^h hellleuchtende Blitzstrahlen sie durchzucken und unter dem Rollen des Donners ein erquickender Regen auf den erhitzten Boden des Landes herabströmt.

Wenn auch das Gewölke über Batavia selbst zu keiner Entladung kommt, wenn man dort in den Nachmittagsstunden Wasserwagen in den Straßen auf und ab fahren sieht, um anstatt der Wolken den Staub zu dämpfen, so hört man doch gewöhnlich den Donner rollen am Nordgehänge der blauen Berge, die sich

tiefer landeinwärts erheben. Der Seewind führt die Wasserdämpfe über die 5—10 Meilen breiten, vorzugsweise mit Sawahs, also mit Wasserspiegeln bedeckten Ebenen gegen die Urwälder der 2000 bis 3000 m hohen vulkanischen Berge, wo sie sich schnell verdichten. Die Bewohner der Städte und Dörfer, welche am nördlichen Fuße solcher waldreichen hohen Berge liegen, wie Buitenzorg, vernehmen daher an der großen Mehrzahl der Tage das ganze Jahr hindurch die heftigsten Donnerschläge, die am häufigsten um 2^h oder 3^h den Luftkreis erschüttern, während oft mit Hagelkörnern gemengt die stärksten Platzregen sich entladen. Hat sich das Gewölk über den nördlichen Alluvialebenen nicht entladen, ist die graue Decke durch keinen Passatwind vertrieben worden, so kann die Oberfläche des Bodens sich ihrer Wärme durch Ausstrahlung nicht entledigen, und ein heißer Abend hängt drückend schwül über den Bewohnern, selbst jeder Luftzug fehlt dann. Hat aber hier oder in der Nähe ein Gewitterregen sich entladen, so heitert sich der Himmel schnell wieder auf, blickt reiner, blauer als je zuvor herab und ein erquickend kühler Abend lockt die Menschen ins Freie. Der nächste Tag bringt eine Wiederholung dieser Erscheinungen.

Der Land- und Seewind wird mit der Entfernung von der Küste stets schwächer, auch erhebt er sich wahrscheinlich nicht über 800 m Seehöhe. Der Einfluß der Monsunwinde — ich kenne auf Java nur einen, den W- oder NW-Wind, der in den Monaten Dezember bis Februar das Regengewölk herantreibt — dehnt sich ebenfalls nur zu einer geringen Höhe über dem Meere von höchstens 1600 m an den äußeren Abhängen der Berge aus und ist in den inneren Gegenden Javas, welche allseitig von Bergen umgeben sind, kaum zu spüren. Der Unterschied zwischen trockener und regnerischer Jahreszeit nimmt in demselben Maße ab, als man tiefer in das Innere der Insel vordringt und höher steigt. Die schönen Zentralflächen und Thäler Javas, z. B. Bandong, Garut, erfreuen sich eines fast gleichförmigen Klimas, in welchem der Gegensatz zwischen Trockenzeit und Regenzeit in einem viel geringeren Grade ausgeprägt ist, als in den flachen Küstenlandschaften, wo allein der W-Monsun seine volle Kraft offenbart.

Der sogen. E-Monsun, auf Java ESE-, SE-, auch ENE-Wind ist der SE-Passat selbst. Dieser weht in allen Luftschichten oberhalb 2000 m das ganze Jahr hindurch und niemals dehnt sich der Einfluß des W-Windes aus bis in die Zone von 2000 m. Während eines Zeitraumes von 12 Jahren habe ich der Richtung, in welcher die Dampfwolken der Vulkane als meilenlange Streifen durch die Atmosphäre ziehen, eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt; sie waren stets nach W oder WNW, zuweilen WSW gerichtet und niemals sind sie nach E gezogen, auch dann nicht, wenn in den Monaten Januar und Februar ein starker W oder WNW das trübste Regengestöber über die niedrigen Alluvialflächen hinblies. Heitere Morgen und Nächte,

gleichmäßige Witterung das ganze Jahr hindurch bezeichnen die obern Regionen der Insel, die von 1600—2000 m an ausschließlich unter dem Einflusse dieses sogen. SE-Passates stehen." (Java I. Bd., S. 161—166.)

Zollinger erwähnt, daß bei dem furchtbaren Ausbruche des Tambora im Jahre 1815 die Asche viel weiter nach Westen getragen wurde, als nach Osten, obgleich damals, Mitte April, unten noch die W-Winde vorherrschten. Beim Ausbruche des Guntur am 25. November 1843 wurde die Asche nach NW getragen weit über Buitenzorg hinaus, wo schon W-Winde herrschten, an der SE-Seite des Berges fiel gar keine Asche. Den 3900 m hohen Semiru sah Zollinger seine mächtigen Ausbruchsäulen höchst selten in der unteren Richtung der Winde forttreiben.

Ueber das Klima der Keelinginsel (Kokosinsel) sagt Guppy auf Grund von mehrjährigen Beobachtungen und eigenen Erfahrungen [1]:

Das Klima ist wohl das gesundeste der Tropen. Obgleich unter 12° S. Br. gelegen, kann man doch auf der Insel den größten Teil des Jahres über unter Verhältnissen leben gleich jenen eines schönen Sommertages in Südeuropa. Der SE-Passat herrscht während 300 Tagen des Jahres und unter dessen erfrischendem Einfluß erlangen kranke Europäer rasch wieder ihre Gesundheit. Die drückend heißen Nächte der Tropen und ihr beständiges Schwitzbad kennt man hier nicht. Malaria fehlt, da der ständige kräftige SE-Passat sie nicht aufkommen läßt. Guppy empfiehlt die Insel geradezu als Sanatorium für tropische Invaliden und für Lungenschwindsucht.

Die Monate Juni bis September, wo der SE am kräftigsten und beständigsten weht, sind die kühlsten, das mittlere tägliche Maximum ist 25,5—26,5°, das mittlere Minimum 23°, nur an 6 bis 7 Tagen im Monate steigt die Temperatur über 28°.

Die heißesten Monate Dezember bis März, wo der Passat weniger kräftig und regelmäßig weht und gelegentlich W- und N-Winde eintreten, haben ein mittleres tägliches Maximum von 28—29° und ein Minimum von 24—25° C. Die absoluten Temperaturmaxima sind 31—32°, etwa 2—3mal im Jahr; oft vergeht ein Jahr, ohne daß 32° erreicht wird. Das Temperaturminimum fällt selten unter 21°. Im Laufe von einigen Jahren wiederholen sich gelegentlich Kälteperioden, in denen die tägliche Temperatur für eine Woche oder zwei sich nur zwischen 18 und 21° C. bewegt. Die mittlere Jahrestemperatur der Kokosinsel ist etwa 25,8°.

Die Luft ist während der Zeit des kräftigen Passates, Mai bis September, relativ trocken, die Psychrometerdifferenz ist 3,7

[1]) Scottish Geogr. Mag. Vol. V, June 1889.

bis 5° C. Aber selbst während der Periode der Windstillen und schwacher westlicher und nördlicher Winde ist die Luft selten unangenehm feucht und drückend, die Psychrometerdifferenz ist in der feuchtesten Zeit immer noch 1½—2° C. Den Regenfall veranschlagt Guppy auf 100 cm. Von April bis September fällt er zumeist in Form von rasch vorüberziehenden Schauern, oft bei Nacht. Während der übrigen Monate regnet es stärker, gerade genügend die Brunnen zu füllen. Regentage giebt es etwa 100.

Der SE-Passat variiert in der Richtung von E bei S bis Süd, und weht sehr frisch von Juni bis August, von November bis Februar weniger stetig, Kalmen. W- bis N-Winde unterbrechen ihn. Das Wasser der Lagune erwärmt sich 2,5—3,7° C. über die Lufttemperatur und mäßigt dadurch die Nachtkühle.

Auf Diego Garcia (Chagosinsel), 17° 13′ S. Br., 72° 23′ E., weht der SE-Passat stetig von April bis September. Die übrigen 6 Monate stehen unter dem Einfluß des NW-Monsuns, Kalmen und starker Regen bezeichnen dann die Witterung. Im allgemeinen kann man aber sagen, daß jeder 2. Tag ein Regentag. Doch sind auch schon Dürren von 1 Monat Dauer vorgekommen. Die Temperatur hält sich zwischen 25° bei Nacht und 30° bei Tag, eine Wärme, die bei der hohen Feuchtigkeit fast unerträglich ist[1]).

Auf Christmasinsel zeigt die Richtung der Bäume und das Aussehen der Felsen auf der Südseite, daß der SE-Passat bei weitem der vorherrschende Wind ist.

In Bezug auf weiteres Detail über den Gang der meteorologischen Elemente überhaupt muß ich auf meine Abhandlung „Uebersicht der met. Verhältnisse des malaiischen Archipels" verweisen (Z. 1873, S. 49—57). Nur für die Regenverhältnisse ist seither Beobachtungsmaterial zugewachsen (Batavia natürlich ausgenommen).

Das tropische Australien. Neu-Guinea stimmt noch in den gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen mit dem ostasiatischen Archipel überein, obgleich es einen kleinen Kontinent für sich darstellt. Seine Lage nahe dem Aequator, die hohen Gebirge, die Waldbedeckung lassen Extreme der Wärme und Feuchtigkeit nicht aufkommen. Doch ist die Südküste schon etwas extremer in beiden Elementen als die Nordküste (s. die Temperatur- und Regentabelle).

Wie in dem vorigen Gebiete ist auch hier die Lage der Küsten in Beziehung zu der Richtung der vor-

1) Gilbert Bourne, Proc. R. Geogr. Soc. June 1886, Vol. VIII, 386.

herrschenden Winde im wesentlichen entscheidend für die jährliche Regenperiode und es zeigen sich deshalb auf geringe Entfernungen hin kontrastierende Verhältnisse. Finschhafen hat die Regenzeit während der Herrschaft des SE-Passats und einen trockenen Sommer (Minimum Januar, Maximum Juli, August). Die an derselben Küste wenig weiter nach NW hin gelegenen Orte, Konstantinhafen und Hatzfeldthafen, haben die entgegengesetzte Regenzeit, während der Herrschaft des NW-Monsuns (also Sommerregen) und einen trockenen „Winter“, wenn man so sagen dürfte, beim SE-Passat. Doréhafen, noch weiter in NW, hat die gleiche Haupt-

Regenfall im tropischen Australien.

Ort	Doréhafen	Hatzfeldthafen	Konstantinhafen	Finschhafen	P. Moresby	K. York	Carpentaria-Golf	Cooktown	Cardwell u. Water W.	Bowen
S. Breite	1° 10′	4° 24′	5° 30′	6° 30′	9° 28′	10° 39′	17° 7′	15° 28′	18° 5′	20° 0′
E. Länge	134° 7′	145° 14′	145° 50′	147° 50′	147° 10′	142° 24′	139° 41′	145° 17′	146° 5′	148° 16′
Jahre	(8)	(4)	(7)	(4½)	(3)	(4)	(2¼)	(11)	(10)	(15)
Jan.	255	**378**	411	82*	**195**	**581**	320	333	529	**300**
Febr.	**273**	350	396	94	150	473	**403**	**371**	**542**	294
März	254	259	**481**	124	179	430	55	335	387	101
April	265	374	308	138	125	205	5	272	158	100
Mai	95*	130	190	276	**234**	93	0	69	68	52
Juni	146	50*	93	298	33	12	0*	26	68	50
Juli	**126**	128	117	**472**	96	15	0*	19	26	33
Aug.	154	31*	42*	465	68	10	0	18	22*	15*
Sept.	92*	84	104	311	51	3*	1	11*	30	33
Okt.	106	127	158	221	61	3*	14	25	62	31
Nov.	128	275	255	167	31*	50	22	98	64	39
Dez.	251	299	407	89	38	208	212	171	191	90
Jahr	2145	2485	2962	2737	1261	2083	1032	1748	2147	1138

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Friedrich Wilhelm-Hafen 1893/95. 3 Jahre 3840 mm											
263	389	315	445	**471**	282	190	151*	212	291	351	**480**
Erima ebenso. 3 Jahre 3044 mm											
353	324	322	**397**	260	126	124	84*	98	161	364	**431**
Herbertshöhe. 3 Jahre 1795 mm											
174	257	214	190	85	99	99	75*	81	53*	187	**281**

Ort	P. Darwin	Daly Waters	Alice Springs	Strangway S. u. Farina	Wyndham u. Derby	Cossak	Onslow	Carnarvon	Geraldton	Mackay	Brisbane
S. Breite	12° 28′	16° 6′	23° 38′	29° 38′	16° 23′	20° 40′	21° 43′	24° 52′	28° 47′	21°	27° 27′
E. Länge	130° 51′	133° 23′	133° 37′	137° 20′	125° 52′	117° 8′	114° 57′	113° 39′	114° 36′	149°	153° 2′
Jahre	(20)	(17)	(16)	(16)	(7)	(10½)	(7)	(9)	(13)	(13)	(17)
Jan.	**384**	152	**51**	14	**215**	41	18	5	4	**382**	165
Febr.	343	**208**	47	8*	168	**61**	18	10	4	346	**236**
März	265	135	27	16	95	45	24	16	13	**391**	206
April	96	22	18	13	26	21	6	11	31	186	127
Mai	36	6	8	**19**	34	26	51	20	66	113	66
Juni	2	13	13	12	9	19	**54**	52	85	69	90
Juli	0*	2*	1*	7*	0*	18	29	**60**	**90**	58	59
Aug.	4	6	3	10	3	10	19	16	83	24*	61
Sept.	9	4	7	10	2	0*	0	6	29	28	55*
Okt.	59	24	18	9	10	4	0	1	14	62	70
Nov.	115	54	10	13	45	1	1	2	10	69	97
Dez.	280	114	23	10	107	1	1	0*	2*	185	134
Jahr	1593	740	226	141	714	247	221	199	431	1913	1366

regenzeit aber noch eine zweite kleine Regenzeit im Juli und August (Hatzfeldthafen zeigt desgleichen eine geringe Steigerung der Regen im Juli, doch bleibt dies unsicher wegen der Kürze der Beobachtungszeit). Finschhafen liegt an einer Ostküste mit hohen Bergen im Hintergrund, also offen dem SE-Passat, gedeckt gegen den NW-Monsun; umgekehrt ist die Astrolabebai (Konstantinhafen) gegen den SE-Passat durch Gebirgsland gedeckt, nach N und

NE hin frei. So erklärt sich leicht die entgegengesetzte Periode des Regenfalls.

Friedrich Wilhelm-Hafen, auf der entgegengesetzten Seite der Astrolabebai, welche schon frei nach E hin blickt (die Küste verläuft von S nach N), hat, soweit 3jährige Regenmessungen ein Urteil gestatten, einen mehr gleichmäßigen Regenfall das ganze Jahr hindurch (Max. Dezember, dann April und Mai). Der Regenfall scheint außerordentlich zu variieren mit der Lokalität in der Astrolabebai selbst; Maraga (zwischen Friedrich Wilhelm-Hafen und Konstantinhafen gelegen) hat 688 cm (1½jähriges Mittel), Yomba unweit Wilhelm-Hafen 558 cm, Erima 304 cm (gleichzeitig: Konstantinhafen 298, Yomba 557, Maraga 656, Erima 313 cm), Herbertshöhe auf der Gazelle-Halbinsel (N.-Pommern) hat eine viel kleinere Regenhöhe als die Astrolabebai. Die Südküste von Neu-Guinea (P. Moresby) ist trockener als die Nordküste. Doch geben 2jährige Aufzeichnungen zu Mabudauan (Daruinsel 9° 9′ S., 142° 4′ E.) 189 cm (Dezember bis Februar 617, März bis Mai 506, Juni bis August 278, September bis November 492 mm) und 1jährige zu Samari (10° 37′ S., 150° 40′ E.) 321 cm.

Ueber die Winde an der NW-Küste von Neu-Guinea hat A. B. Meyer Beobachtungen gesammelt (Z. 82, S. 59). Zu Andei am Fuß des Arfakgebirges (circa 1° S., 134° E.) herrschen von Mai bis November fast ausschließlich E-Winde und Trockenheit (52 Regentage) von Dezember bis April SW-Winde (und NW) und Regen (86 Regentage).

Die Gewitter wie die Regen scheinen an der ganzen Nordküste nachts am häufigsten zu sein.

Die tägliche Periode des Regenfalls an der Nordküste von Neu-Guinea wird charakterisiert durch das Vorwiegen der Nachtregen, wie folgende, meist 2jährige, Mittel zeigen (Nacht 6^h p. m. bis 6^h a. m.).

	Konstantinhafen	Fr. Wilh.-Hafen	Erima	Stephansort	Sattelberg	Herbertshöhe
Nacht	240	297	237	252	284	79 cm
Tag	61	51	24	59	219	108 cm

Die Gazelle-Halbinsel hat schon vorwiegenden Regenfall bei Tag.

Auf dem Sattelberg (970 m) bei Finschhafen fallen 502 cm Regen, November bis April 119, Mai bis Oktober 383, am Fuße desselben, zu Simbang (Küste, Finschhafen), sogar noch mehr, 545 (November bis April 119, Mai bis Oktober 426). Die Regenzeiten sind also hier die entgegengesetzten der Astrolabebai. Bemerkenswert ist nun, daß trotzdem die jährliche Periode der Gewitter (die im allgemeinen hier nicht sehr häufig sind) doch die gleiche ist, die Gewitter sind überall während der Herrschaft des Passates am seltensten (Mai bis Oktober Sattelberg 2, Simbang 9 Gewittertage, November bis April respektive 30 und 57).

Im Jahre 1895 trat eine große Trockenheit in der Astrolabebai ein, die sich 1896 fortsetzte. Auch in Java war die Trockenheit 1896 groß. Zugleich traten schwere Malariaformen auf (wie auch unter gleichen Verhältnissen 1891 in Finschhafen); die Jahre, wo der Passat heftig einsetzt, sollen stets an Dürre leiden, schwacher Passat wird von starken Regenfällen begleitet[1]). Siehe später die gleiche Beobachtung auf den Fidschiinseln und „Dürre auf Samoa" 1896. Peterm. Geogr. Mitt. 1897, S. 68.

Warburg bemerkt über die Regenverhältnisse von Neu-Guinea im allgemeinen:

Die Ansicht, daß die Regenzeiten der Südküste denen der Nordküste gerade entgegengesetzt sind, ist durchaus nicht überall zutreffend. Finschhafen auf der Nordseite hat trotzdem in den Sommer- und Herbstmonaten der nördlichen Hemisphäre die Hauptregenzeit. (Es ist die örtliche Richtung der Küste maßgebend.) Die Südseite ist regenärmer als die Nordseite, die dem Kap York gegenüberliegenden Teile Neu-Guineas, die Umgebung der Torresstraße und des Fly River scheinen die trockensten Teile zu sein. Von wirklicher Dürre ist aber in Neu-Guinea höchst selten die Rede. Ganz Neu-Guinea ist ein Gebiet mäßig großer oder sehr großer Feuchtigkeit und eines fest geschlossenen Waldgebietes, so daß das Bild, dessen sich Wallace zur Charakterisierung der Vegetation Borneos bediente, „ein Orang-Utang könnte von Baum zu Baum durch die ganze Insel gelangen, ohne jemals genötigt zu werden, den Erdboden zu berühren", auch auf Neu-Guinea Anwendung finden könnte und man diese Leistung hier dem Baumkänguru Neu-Guineas zumuten dürfte[2]).

Das Klima des Hochgebirges auf Neu-Guinea lernte Wm. Mac Gregor bei der Besteigung der Owen Stanley Range kennen ($9\frac{1}{2}^{0}$ S. Br., im Mai und Juni). Die Zone der Moose und der Nebel hörte bei 2400—2600 m auf, darüber beginnt ein schönes

[1]) Danckelmans Mitt. Bd. IX, 1896.

[2]) O. Warburg, Die Vegetationsverhältnisse Neu-Guineas. Verhandl. d. G. f. Erdk. in Berlin. XIX, S. 130.

Klima und die Region des Bambus. Es war hier trocken und kühl, bei Tag 16—21°, bei Nacht 7—4°, auch nachmittags war der Himmel klar, ein weißes Wolkenmeer lagerte 6—900 m tiefer. Dieses Wolkenstratum, das sich täglich bildet, hat gewöhnlich eine Mächtigkeit von 1200—1500 m, die Höhen, die darüber hinausreichen, haben „eines der schönsten Klimate der Welt". Auf dem Mt. Viktoria selbst, in 3800 m, gab es nachts Reif und große Eiszapfen, der Himmel war blau und wolkenlos; wenn der Wind streng von SE wehte, gab es etwas Dunst. Die Trockenheit auf dem Gipfel war groß, es hatte wohl seit Wochen nicht geregnet[1]).

Ueber das Klima des Bismarck-Archipels, speziell N.-Pommerns (oder Neu-Britanniens) macht R. Parkinson einige Mitteilungen.

Die mittlere Temperatur in 4° 20′ S., 152½° E. war 25,4°, die mittleren Jahresextreme waren 35,6° und 18,8°, die Zahl der Regentage betrug 181. Die Monate Dezember bis April haben den häufigsten Regen (Regenwahrscheinlichkeit 0,59), Mai, Juni und Oktober den seltensten. Von Mitte April bis Mitte Oktober herrscht der SE-Passat, die übrige Zeit der NW-Monsun, der heftige Gewitter und starke Regengüsse bringt. Die Vormittagsstunden bis 10 oder 11^h sind die heißesten, dann kommt die Seebrise und mäßigt die Hitze, die Abende sind angenehm und erfrischend (Z. 87, S. 181).

An der Nordküste von Australien verkürzt sich die tropische Regenzeit schon sehr beträchtlich, und es herrscht etwa von Mai bis November eine mehr oder weniger vollständige Trockenheit. Im Dezember bricht die Regenzeit fast plötzlich mit voller Macht herein, der Regen fällt in Strömen durch 3—4 Monate, dann herrscht nach einem kurzen Uebergang ein halbes Jahr Dürre. Die Aufzeichnungen (von 2½ Jahren) zu Thursday Island (sowie jene auf Sweers-Insel) bringen das sehr gut zum Ausdruck:

	Jan.—März	April u. Mai	Juni—Okt.	Nov. u. Dez.	Jahr
Thursday Isl.	1521	261	22	155	1959

Landeinwärts nimmt die Regenmenge ab und macht, je weiter nach Westen desto rascher, völliger Dürre Platz. Während die Ostküste fast das ganze Jahr mit tropischen Regengüssen noch weit über den Wendekreis

[1]) Proc. R. Geogr. Soc. 1890, S. 193.

Häufigkeit der Winde in Tagen.

Ort	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kal-men
				November bis März (5 Monate)					
Kap York (N-Küste)	9	7	41	20	3	7	9	42	13
P. Darwin „	6	5	2	17	4	4	8	72	33
Brisbane (E-Küste) .	15	48	18	29	21	9	4	7	—
Perth (W-Küste) . .	0	16	25	23	17	47	14	9	—
				April bis Oktober (7 Monate)					
Kap York (N-Küste)	2	1	69	124	10	4	2	2	0
P. Darwin „	6	8	1	111	5	0	4	26	53
Brisbane (E-Küste) .	13	31	12	22	49	49	27	11	—
Perth (W-Küste) . .	6	46	35	29	22	27	23	26	—

hinab bis zum Uebermaß überschüttet wird [1]), leidet das Innere bald an Dürre, die sich dann bis an die Westküste selbst erstreckt, wie unsere Regentabelle zeigt. Die Erklärung dieser Verteilung des Regenfalls liegt in der Verteilung des Luftdruckes und den dadurch bedingten vorherrschenden Winden, von welchen wir oben eine kleine Uebersicht geben, die leider in den mittleren Breiten zwischen 10 und 27^{0} eine Lücke aufweist.

An der Nordküste Australiens herrscht der NW-Monsun von Dezember bis März, die übrige Zeit der SE-Passat, der hier als Landwind bedeutende Trockenheit bringt. An der tropischen Ostküste wird der SE-Passat im Sommer zu einem NE-Monsun, an der Westküste herrschen dagegen W-Winde, namentlich SW. Im Winterhalbjahr, wo Australien offenbar einen relativ hohen Luftdruck haben muß, drehen sich die Winde an der Ostküste nach S und SW, an der Westküste nach NE, ganz wie es der Regel für eine kontinentale Anticyklone entspricht. Die Trockenheit der Westküste Australiens hat wohl ihren Grund in der Tendenz der Winde nach SW zu drehen, es sind das Winde, die von einem relativ kühlen Meere auf ein heißes Land wehen, genug Grund,

[1]) Monatssummen von 80—100 cm sind im Januar, Februar und März nicht so selten.

die Niederschläge spärlich zu machen. Dazu kommt wohl an allen tropischen Westküsten der Umstand, daß die kleineren Barometerdepressionen, die auch in den tropischen Monsungebieten den Regen bringen, der oberen allgemeinen Strömung vom Lande auf das Meer folgen, und daß sie ihre Luftzufuhr mehr vom Lande her haben, weshalb die Niederschläge spärlich bleiben müssen. Gerade umgekehrt verhält es sich an den Ostküsten [1]).

[1]) Die Luftdruckverteilung über dem Kontinent von Australien ist nur ungenügend bekannt, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die australischen Meteorologen nur die auf das Meeresniveau reduzierten Barometerstände mitteilen. Da die Seehöhen der Inlandorte natürlich unsicher sind und die Annahmen darüber vielfachen Aenderungen unterliegen, so sind die auf schwankenden und unbekannten Grundlagen reduzierten Barometerstände zu wissenschaftl. Gebrauch ungeeignet. Am schlimmsten sieht es jetzt in Queensland aus, wo nicht einmal die Seehöhen der Orte angegeben werden, so daß nicht allein die Luftdruckmittel, sondern auch die Temperaturmittel keine Verwendung gestatten! Ich teile daher nur die Luftdruckmittel für die Küste mit:

Wahre Luftdruckmittel für die Küsten des tropischen Australien.

Ort	Brisbane	Bowen	Kap York	Sweers-Insel	Port Darwin	Wyndham	Cossak	Onslow	Carnarvon	Geraldton
S. Br.	27° 28′	19° 59′	10° 40′	17° 7′	12° 28′	15° 27′	20° 40′	21° 43′	24° 52′	28° 47′
E. L.	153° 6′	148°16′	142°25′	139°41′	130°51′	128° 5′	117° 8′	114°57′	113°39′	114°36′
Jahre	(15)	(2½)	(6)	(2⅓)	(10)	(6)	(10\|11)	(7)	(9)	(13)
Jan.	758,1	54,6	54,9	51,8	53,7	52,6	53,2	55,4	56,0	58,3
Febr.	59,0	55,7	54,8	51,7	53,4	53,5	52,7	55,4	56,1	58,5
März	60,5	57,7	55,9	55,5	55,0	56,1	55,8	57,8	58,2	60,5
April	62,5	59,5	56,0	56,9	55,9	57,5	58,0	59,6	60,1	62,2
Mai	63,1	61,8	57,3	58,2	56,8	59,1	59,9	61,3	61,4	63,0
Juni	63,8	62,2	58,0	59,6	57,9	59,8	60,9	62,5	62,4	64,0
Juli	64,1	62,4	58,3	59,8	58,5	60,7	61,8	63,5	63,3	64,4
Aug.	63,9	62,4	58,5	59,1	58,2	60,2	60,9	62,9	63,1	63,4
Sept.	62,8	61,3	58,2	58,8	57,5	58,5	59,7	62,2	62,4	63,3
Okt.	62,0	60,4	57,7	57,6	56,7	57,0	58,0	60,7	61,2	62,7
Nov.	60,3	58,5	56,8	55,4	55,3	55,6	56,0	58,6	59,0	60,4
Dez.	58,8	56,1	55,3	55,2	53,8	54,8	54,2	56,5	57,4	59,3
Jahr	61,6	59,4	56,8	56,6	56,1	57,1	57,6	59,7	60,0	61,7

Bemerkenswert ist der niedrige Barometerstand in Nordaustralien, 756 bis 757 mm im Meeresniveau (mit Schwerekorrektion). Auch Hatzfeldthafen (Z. 89, S. 38) hat 756,1 im Jahresmittel, den höchsten Luftdruck im September u. Oktober 757,0, den niedrigsten Dezember u. Januar 55,4; Port Moresby (etwas unsicher) Jahr 756,4 (Januar u. Februar 754,5, September 757,7), stimmt also

Während an der Ostküste sehr reichliche Sommerregen weit über den Wendekreis nach Süden hinab vorherrschen, hat die Westküste erst spärliche Sommerregen, dann weiter im Süden noch innerhalb der Tropen schon vorwiegend (spärliche) Winterregen. Unsere Regentabelle zeigt, daß an der Westküste schon unter 21° die Winterregen vorherrschen, im Inneren allerdings erst jenseits des Wendekreises. Die jährlichen Regenperioden an der Ost- und Westküste sind etwa von 20° an ganz verschieden. Die folgende kleine Tabelle zeigt das spezieller:

Jährliche Regenverteilung in Prozenten längs des Ueberland-Telegraphen:

Mittl. Breite	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jährl. Regenmenge cm
12,8°	18	20	**22**	12	13	0	0	0	0	1	6	8	116
20,5	5	27	**37**	4	7	4	3	3	0	4	2	4	41
27,7	3	**28**	21	6	6	6	**10**	1	5	9	4	1	13
30,0	5	14	**23**	4	5	11	**21**	4	4	8	1	0	37

In der Gegend von 18° S. Br. beginnt eine rasche Abnahme der Regenmenge, die jährliche Regenperiode ist bis dahin rein tropisch, bei 30° Breite beginnt wieder eine Zunahme und die Winterregen sind schon reichlich. In der Zwischenzone ist der Regenfall am geringsten und Sommer- wie Winterregen spärlich und unsicher.

Anders verhält es sich auf der Ostseite von Australien und zwar nicht bloß an den Küsten, sondern

doch gut mit ersterer Station. Auch für Neu-Guinea erhält man also 756,3 im Jahresmittel.

Wenn man sich erlaubt, die in Bezug auf jährlichen Gang wie auf das Jahresmittel übereinstimmenden Luftdruckwerte der beiden Orte zu vereinigen, so erhält man:

Luftdruck an der Küste von Neu-Guinea, Jahresmittel (red.) 750 mm +

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
4,8	4,6	5,8	6,1	6,4	6,7	6,9	7,3	7,2	6,9	6,4	5,8	756,2

Die 3jährigen Mittel von Thursday Isl. wurden mit den 2½jährigen von Somerset (K. York) in ein Mittel vereinigt. Das Jahresmittel von Thursday Isl. ist 756,6, das von K. York 757,0. Ich habe mich überzeugt, daß der Luftdruck letzterer Station schon auf das Meeresniveau reduziert ist (gegen die Annahme Buchans, Chall. Rep. und Z. 71, S. 378).

Da das relativ seichte Inselmeer zwischen E-Asien und N-Australien die höchste mittlere Temperatur hat, die wir von den Meeren kennen, so ist der abnorm niedrige Barometerstand im Gebiete desselben nicht unwahrscheinlich.

noch ziemlich weit landeinwärts. In Queensland ist die jährliche Regenverteilung folgende:

Queensland; Regenmenge in Prozenten der Jahressumme:

Südbreite	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
15—23°	12	26	25	9	7	4	4	2	1*	1*	3	6
23—28°	10	16	17	10	7	7	8	6	2*	3	5	9

Man sieht, daß nach Süden die Regenmenge des Sommers abnimmt, die des Winterhalbjahrs etwas zunimmt. Doch bleiben, wie wir noch sehen werden, längs der ganzen Ostküste Australiens die Sommerregen vorherrschend.

Die Regenverteilung ist im Innern von Queensland bis zu 300 km und mehr landeinwärts kaum verschieden von jener an den Küsten, aber die Regenmengen nehmen landeinwärts bedeutend ab. Unter 26° S. Br. (im Mittel) haben 10 Stationen an der Küste eine mittlere Regenmenge von 136 cm, ebenfalls 10 in 46 km Abstand vom Meere nur noch 114 cm, 11 Orte in 225 km Abstand von der Küste 67 cm. In niedrigeren Breiten ist die Abnahme der Regenmenge landeinwärts etwas geringer. So haben 8 Orte an der Küste in 19° mittlerer Breite 163 cm, 7 in 145 km Abstand vom Meere noch 93 cm. (Vergleiche Hann, Klima von Queensland, Zeitschr. 70, S. 504, Z. 78, S. 305 und 328.)

Nirgends bietet sich eine so günstige Gelegenheit, die Regenverhältnisse in dem Uebergangsgebiete von den tropischen Sommerregen zu den subtropischen Winterregen zu studieren, wie in Australien. Wir besitzen in der That auch schon interessante Mitteilungen über die Witterung in diesem Grenzgebiete, welche wir spezieller bei der Darstellung des Klimas des außertropischen Australien berücksichtigen werden. Hier mag einiges angeführt werden über die zeitweiligen Grenzen des NW-Monsuns im Innern Nordaustraliens.

Der meteorologische Jahresbericht von Todd über das Jahr 1879 für Südaustralien (Adelaide 1881) enthält höchst interessante Mitteilungen über das Vordringen des

NW-Monsuns und der ihn begleitenden Regen in das Innere von Australien längs der Linie des Ueberlandtelegraphen. Fast für jeden Tag der Monsunmonate ist angegeben, wie weit der NW-Monsun ins Innere reichte, und welche Witterung im Innern von Australien herrschte. Es ergeben sich daraus folgende durchschnittliche Verhältnisse:

Januar 1879: Der NW reichte im Mittel von 22 Tagen bis 17° S. Br., an 3 Tagen aber drang der SE-Passat bis zur Nordküste vor, mit häufigen Regen und Gewittern nördlich von 22—15°.

Februar 1879: Der NW-Monsun reichte im Mittel von 15 Tagen bis 18° S. Br. und der Regen reichte einigemal bis 23° S. Br., die Bewölkung bis 30°.

März 1879: Der Monsun reichte vom 1.—21. des Monats im Mittel bis 15° S. Br., die tropischen Regen reichen an 2 Tagen bis 27°, an anderen bis 20° S. Br., am Schluß des Monats berührte der NW an 2 Tagen schon die Nordküste, der SE-Passat verdrängt ihn von dem ganzen Kontinent, aber jenseits des Wendekreises herrschen trotzdem noch Regen und Gewitter.

November 1879: Der NW reichte im Mittel bis 19° S. Br., die Regen einmal bis 22°.

Dezember 1879: Der NW reichte bis 18°, die Regen an einigen Tagen bis 21°, die Bewölkung bis 30°. Am 11. bedeckt und schwere Gewitter bis 20°, der SE-Passat durchbricht den Monsun.

Klima von Port Darwin (12° 27′ N. Br.) an der Nordküste von Australien (nach Little)[1]):

Das Jahr zerfällt meteorologisch in zwei Perioden: eine nasse von Oktober bis April und eine trockene von Mai bis September. Die Anzeichen der nassen Jahreszeit erscheinen unmittelbar nachdem die Sonne den Aequator überschritten hat, d. i. während des Frühlings-Aequinoktiums im September, wenn die starken ESE-Winde, welche während der Trockenzeit konstant wehen, weichen und ihnen Kalmen und leichte variable Winde folgen. Das Wetter wird intensiv heiß, kleine Gewitterwolken

1) Handbook of South Australia. Adelaide 1876.

bilden sich über dem Lande, wachsen an Größe und Dichte von Tag zu Tag, bis sie in furchtbaren Gewittern losbrechen, begleitet von Regen und orkanartigen Windstößen. Diese Gewitter treten anfänglich jeden 4. oder 5. Tag auf, nehmen allmählich an Häufigkeit zu, bis sie Ende November fast täglich sich einstellen. Sie kommen heran in Form einer dichten schwarzen Wolkenbank und schreiten so rapid fort, daß sie meist schon wieder in 40 Minuten am westlichen Horizont außer Sicht sind.

Während des Dezember gewinnt allmählich der NW-Monsun die Herrschaft und weht stetig — gelegentlich von windstillem Wetter unterbrochen, die Gewitter hören auf, der Himmel bedeckt sich ganz mit Wolken, die Atmosphäre wird völlig dampfgesättigt, so daß sich alles schnell mit Schimmel überzieht, Zucker oder Salz in offenen Gefäßen zerfließen etc. Gegenüber der Hitze der vorausgehenden Periode wird diese Witterungsänderung immer noch angenehm empfunden, obgleich der Körper stets in Schweiß gebadet erscheint.

Der NW-Monsun ist fast täglich von Regen begleitet und wächst an Stärke bis Ende Januar oder Anfang Februar, wo er mit voller Kraft weht und mit seinen reichlichen und fruchtbringenden Regenschauern bis in das Zentrum von Australien vordringt. Während dieser Periode herrscht feuchtes, schwüles Wetter, die Wolken ziehen sehr niedrig und Wolkenbänke treiben fast stets mit großer Schnelligkeit von NW nach SE. Die Maximumtemperatur im Schatten um diese Zeit ist 35—36^0 C., die Minimumtemperatur während der Nacht 18^0.

Beim Herannahen des Herbstäquinoktiums (März) wird der NW-Monsun allmählich schwächer, es folgen ihm Kalmen und variable Winde, Gewitter und drückendes Wetter bis zu Ende des April, wo es kühler wird, der SE-Monsun einsetzt und die trockene Zeit beginnt.

Die SE-Winde sind charakterisiert durch klaren Himmel, angenehmes Wetter, häufigen Tau, kühle Morgen und Nächte, so daß man beim Schlafen Decken vertragen kann. Sie wehen an der Küste mit großer Kraft fast während der ganzen Saison, am stärksten im Juni und Juli. In Port Darwin und an anderen Küstenpunkten werden die SE-Winde nachmittags schwächer und es tritt zuweilen eine Seebrise ein, welche aber bloß lokal ist. Die Maximumtemperatur bei Tag ist jetzt 32^0, die Minimumtemperatur bei Nacht 13^0.

Herr Little schildert das Klima ferner als mit leichterer Arbeit verträglich; das Achtstundensystem ist in Port Darwin eingeführt, wie in anderen Teilen Australiens. Die Arbeiter können sich ohne besondere Schutzmittel der Sonne aussetzen.

Cholera kommt nicht vor, intermittierende Fieber in den Niederungen nach der Regenzeit, sie sind aber nicht bösartig; die Insektenplage verringert sich mit der Lichtung des Waldes und der Gräser. Leichte weiße Kleidung empfiehlt sich.

Das Wachstum der Vegetation unmittelbar nach den Regen

ist überaus rapid, in wenigen Wochen bedeckt sich das Land mit einer knietiefen Grasdecke. Das Gras wächst bis zu einer Höhe von 2 bis $2^1/_2$ m während der Regenzeit und reift im Mai, wo es abgebrannt wird. An niedrigen feuchten Plätzen wächst es wieder nach, bleibt grün und giebt Futter das ganze Jahr über.

Das Klima der Westseite der Kap York-Halbinsel (Somerset) hat nach Dr. A. Rattray[1]) die Eigentümlichkeit, daß während der Regenzeit namentlich im späteren Teile derselben außer dem NW-Monsun auch SW-Winde auftreten, die unbeständiger wehen als ersterer und von Windstille, Nebel und schwüler, drückender Luft begleitet sind. Diese SW-Winde sind die eigentlichen Regenwinde an dieser Küste. Die Regenzeit währt nur $3^1/_2$ Monate von der 2. Hälfte November—Februar.

Cyklonen sind in der australischen Monsunregion selten. Die Gewitter, obgleich zahlreich während der Regenzeit, entladen sich selten gegen die Erde und sind unschädlich. Während 7—8 Monaten (der trockenen und kühleren Zeit) ist das Klima von Somerset für eine Tropengegend gesund; es wird dies lokal dem freien Zutritt einer kräftigen Passatströmung verdankt. Dieselbe weht zuweilen heftig bis zur Stärke 7 der 12teiligen Windskala.

Der SE-Passat erleidet in der Nähe der Ostküste von Australien eine Ablenkung, indem er schon circa 16 km von der Küste eine mehr südliche Richtung annimmt und der Küstenrichtung folgt. In der Torresstraße weht er bei Tag am heftigsten, in NW-Australien bei Nacht; auf der Westseite der Kap York-Halbinsel und dem anliegenden Teile des Golfs von Carpentaria ist er schwach, und Kalmen sind häufig. Landeinwärts von der Südküste des Golfes herrschen trockene Landwinde (SW) aus den inneren Wüsten. Von April—November herrscht Dürre, während in den anderen Monaten die furchtbaren Gewitterstürme des NW-Monsuns große Fluten erzeugen.

Bemerkenswert ist der Einfluß der Gebirgskette, die sich am östlichen Rande des Kontinentes in die York-Halbinsel fortsetzt, auf die Scheidung der Regengebiete. Die Ostseite, wo der SE-Passat, vom Meere herkommend, auf das Gebirge trifft, ist regenreich, die Westseite trocken. Der hohe Gebirgszug von der Halifaxbai circa 19° S. bis Kap Tribulation 16° S., ja vielleicht bis Kap Bedford 15° S., hält den SE-Passat auf, kondensiert seine Wasserdämpfe und erzeugt eine Fruchtbarkeit, wie sie sonst auf dem australischen Kontinent selten ist. Das östliche Tafelland, dessen Rand dieser Gebirgszug bezeichnet, tritt hier dicht an die Küste und da nur wenige Berge auf demselben über 1500 m aufragen, so streicht der SE-Passat noch immer regenbringend weit über das Hochland hin. Die beträchtliche Höhe über dem Meere giebt den lichten Waldgegenden dieses Tafellandes ein liebliches,

[1]) Journal of the R. Geogr. Soc. 1868. Physical Geography, Climate etc. Cape York Peninsula. Referat in Z. 71, S. 379.

gesundes Klima, das nur während des kurzen Monsunwechsels dem Europäer unangenehm sein dürfte, jedoch in der langen Zeit des Passatwindes von diesem und dem nahen Meere kühl erhalten wird. Weiter im Süden breiten sich hinter dem Küstengebirge reiche Weiden, die sogenannten „Darling Downs“, aus.

Von Mackay (Hafen und Stadt am Pioneer River, im Zentrum des Zuckerbezirks von Queensland, 21° 10′ S. Br., 9 km landeinwärts gelegen) besitzen wir eine längere Reihe meteorologischer Beobachtungen[1]):

Die Regenmenge in der Umgebung dieser Stadt schwankte 1880 zwischen 100 und 245 cm. Die Regenzeit beginnt gewöhnlich Ende Dezember und dauert mit einigen Abwechselungen trockener Wochen bis April, gelegentlich auch bis Mai. Juni und Juli haben wenig Regen, am trockensten ist der August. Im September nimmt der Regenfall wieder zu und im Oktober setzen Gewitterstürme ein, welche die Regenzeit bringen. Am 10. März 1880 fielen zu Mackay 427 mm, und nicht viel geringer war der Regenfall dieses Tages in der weiteren Umgebung.

Das Klima ist sehr feucht, die mittlere relative Feuchtigkeit ist 83%. Bücher, Kleider, Fournierungen setzen Schimmel an und es ist große Vorsicht nötig, sie vor Verderben zu schützen.

Trotz der Lage unter 21° Breite und kaum 70 m Meerhöhe treten doch fast jedes Jahr Fröste ein. Die niedrigste Temperatur, die ein Minimum-Thermometer über Gras anzeigte, war — 2,2°. Das Klima ist im allgemeinen gesund, am wenigsten vor und gleich nach der Regenzeit.

„Unsere Kenntnisse über das Klima des Innern“, sagt Todd, „sind sehr beschränkt“; die folgende Darstellung ist gegründet auf Beobachtungen und Aufzeichnungen der Beamten des Ueberland-Telegraphen und auf die täglichen Wetterberichte, welche von den Stationen in der Zentralstation Adelaide einlaufen[2]):

Innerhalb der Tropenzone endet die Regenzeit im April, worauf das Wetter Monate hindurch fast stets schön und klar bleibt, bis zum Herannahen der Nachtgleiche im September. Die vorwiegenden Winde sind E und SE; die Tage sind kühl und angenehm, und im Innern, gegen das Zentrum des Landes um Mac Donnells Range (in der Gegend des Wendekreises) sind die Nächte oft empfindlich kalt — die Temperatur fällt unter den Gefrierpunkt, und Wasser in flachen eisernen Gefäßen exponiert,

1) Z. 82, S. 202.
2) Handbook of South Australia. Adelaide 1876.

findet man mit Eis von 1/4 bis 1 Zoll Dicke bedeckt. Die SE- und E-Winde erheben sich gewöhnlich kurz nach Sonnenaufgang und wehen mit beträchtlicher Stärke während des Tages, während sie am Nachmittag gegen Sonnenuntergang schwach werden und aufhören. Zuweilen erheben sie sich wieder und blasen frisch für 2 bis 3 Stunden vor Mitternacht, wo der Wind einlullt zur Windstille bis zum Morgen. In dieser Jahreszeit bedeckt sich im Innern der Himmel mit Wolken, sobald der Wind nach N und W geht, und zuweilen fällt Regen nach 2 bis 3 wolkigen Tagen. In den Jahren 1874 und 1875 fiel Regen in einem oder mehreren Wintermonaten mehr oder weniger über dem Innern von Mac Donnells Range bis Powells Creek und Daly Waters, aber keiner nördlich von Katherin (14° 4′ S., nördliche Grenze der Winterregen Südaustraliens).

Gegen die Nachtgleiche hin werden die Ostwinde schwächer und ihre Richtung variabel, die Tage werden rapid heißer und von Oktober bis Ende Februar oder März ist die Hitze im Innern überall intensiv. Die ersten Gewitter in diesem zentralen Teile des Kontinents treten gewöhnlich im Oktober ein, hierauf machen sie eine Pause, jedoch von Mitte des Dezember bis Ende Februar hin sind sie, so zu sagen, ein fast tägliches Ereignis, in günstigen Jahren begleitet von starken Regengüssen, welche die trockenen Bachläufe und Wassertümpel füllen; in der That, fast das ganze Land trägt die Spuren gelegentlicher großer Fluten. In schlechten Jahren sind die Gewitter weniger häufig, doch treten auch dann Donner und Blitz aber ohne Regen an einigen sich folgenden Tagen ein — zeitweilig von schrecklichen Staubstürmen begleitet. Diese Stürme kommen von allen Punkten des Kompasses nach der vorherrschenden Richtung der oberen Strömung, welche selten übereinstimmt mit dem Wind unten; jedoch kommen hier, wie weiter im Süden, die stärksten und dauerndsten Regenfälle von NE bis NW.

Ein südliches Vordringen des Monsuns scheint das Klima von Südaustralien selbst, sowie auch das von Viktoria zu beeinflussen. Während einer Trockenzeit daselbst sind auch die (Sommer-) Regen des NW-Monsuns spärlich und erreichen das Innere nur in gelegentlichen Gewittern. Wenn jedoch der Monsun streng ist und auf seinem Gebiete stark bläst, so erstrecken sich die tropischen Regen und Gewitter quer durch den Kontinent bis auf 200—300 englische Meilen (300—500 km) nördlich von Adelaide und gelegentlich erreichen diese tropischen Regen dann sogar die Südküste. Eine nasse Saison im Innern fällt wahrscheinlich zusammen mit einem heißen Sommer in Südaustralien und Viktoria, während ein kühler Sommer, wenn heftige Polarströmungen die Temperatur niedrig erhalten und die SE-Winde kräftig sind, zusammenfällt mit einem trockenen Sommer im Innern und schwachem NW-Monsun. Die regelmäßigen Winterregen der Südküste werden spärlich 3—4 Breitegrade nördlich von Adelaide, sie erreichen selten den 28. Breitegrad, während die

regelmäßigen Sommerregen nicht über den Wendekreis nach Süden sich erstrecken. Zwischen diesen Parallelen liegt also ein 6 bis 7 Breitegrade breiter Gürtel, welcher unsicheren Regenfall hat, der Dürre unterworfen ist, selten im Winter Regen erhält und zumeist von den Sommergewittern abhängt.

Die letzte große Trockenzeit im Norden war 1865, wo das Land auf Hunderte von Meilen eine Wüste war, ohne jedes Futter, besäet mit den Gebeinen toter Tiere — die Ansiedler verloren viele Tausende von Rindern und Schafen. In der Periode von 1870—1872 folgten sich gute Jahre, in denen über dem ganzen Innern reichlicher Regen fiel.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas im Inneren sind häufige trockene Gewitter, die gewöhnlich bei Nacht und während der großen Hitze auftreten. Ein Beobachter in Charlotte Waters (26° S. Br.) bemerkt, daß er ein solches beobachtete bei einer Temperatur von 39½° C. um Mitternacht und bei heftigem heißem N-Wind. Der Himmel war wie gewöhnlich mit einzelnen Massen von Cirro-Cumulo-Stratus bedeckt und stand fortwährend wie in Flammen. Man hört aber dabei wenig Donner.

D. Die Inseln im tropischen Stillen Ozean.

Das Gebiet, dessen Klima hier kurz zur Darstellung gebracht werden soll, umfaßt die Inseln im tropischen Pacifischen Ozean, die westlichsten Teile dieses Ozeans ausgenommen, welche im Norden von dem SW-Monsun Südasiens und im Süden von dem NW-Monsun Australiens beherrscht werden. Das Gebiet des SW-Monsuns (zum Teil S-Monsun) reicht nach den Wind and Current Charts des Hydrographic Office etwa bis 145° E. L. bis zu den Marianen oder Ladronen, im Süden bis zum Aequator. Die Darstellung der Windverhältnisse des Stillen Ozeans im Atlas der deutschen Seewarte (Hamburg 1896) stimmt damit überein. Das Gebiet des NW-Monsuns (im Sommer der südlichen Hemisphäre) umfaßt nach diesen Karten östlich von Neu-

Guinea noch die Salomoninseln in Form einer nach E ausgestreckten Zunge. Die Inseln, deren Klima hier betrachtet werden soll, liegen im Gebiet des NE-Passats der nördlichen und des SE-Passats der südlichen Hemisphäre. Der NE-Passat umfaßt durchschnittlich den Raum zwischen 25 ° und 5 ° N. Br., der SE-Passat überschreitet den Aequator, er reicht im Süden im Mittel bis zum 25. ° S. Br. (im Sommer etwa bis 30 ° S. Br.). Aber dieses Gebiet des SE-Passats ist nur im südlichen Winter normal entwickelt, in den übrigen Jahreszeiten, namentlich aber im Sommer, ist die regelmäßige Passatzone in der Mitte des Ozeans durch ein von NW nach SE verlaufendes 20—30 Grade umfassendes Band in zwei Teile getrennt; in diesem Mittelraume (wir fassen hier den südlichen Sommer speziell ins Auge) teilen hauptsächlich nordöstliche und nördliche Winde mit dem Passat die Herrschaft, oder es treten Windstillen auf; letzteres ist namentlich der Fall in dem an das Gebiet des NW-Monsuns angrenzenden Raume (zwischen 5 ° N. und 15 ° S. und 160—185 ° E. L.). In diesem Gebiet, wo der SE-Passat im Sommerhalbjahr eine Unterbrechung erleidet, liegen von großen Inselgruppen: die Fidschiinseln, die Samoa- oder Schifferinseln, dann die Gesellschaftsinseln und der Archipel der niedrigen Inseln. Die Marquesasinseln liegen schon im ungestörten Passatgebiet [1]). Im östlichen Teil des Stillen Ozeans von den Küsten Südamerikas bis etwa 150 ° W. L. zwischen 5 ° N. und etwa 30 ° S. Br. herrscht der SE-Passat ziemlich regelmäßig das ganze Jahr, westlich davon treten im südlichen Sommer N- und NE-Winde, südlich von 15 ° S. Br. mehr östliche Winde auf. Nach Westen hin gehen die Winde allmählich in den NW-Monsun Neu-Guineas in Nordaustralien, südlicher in die NE-Winde der Küste von Queensland über. Das Gebiet hohen Luftdruckes liegt im südlichen Stillen Ozean ziemlich weit unten im Südosten, nahe der Küste von Südamerika. Die hohe Erwärmung des südasiatischen und australischen Inselmeers bedingt

1) Man sehe die Tafel 20 im Atlas des Stillen Ozean der deutschen Seewarte.

in diesem Gebiete einen sehr niedrigen Luftdruck, wie die Luftdrucktabelle in der Anmerkung nachweist[1]). In den Beschreibungen des Klimas der Inseln, die in diesem Gebiete liegen, tritt übrigens die Unterbrechung des Passats im südlichen Sommer nicht in auffallender Weise hervor, denn auf das Eintreten von Gegenwinden zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ist man in den Tropen vorbereitet; aber man muß berücksichtigen, daß dies hier auch in der Mitte des Passatgürtels erfolgt.

Eine bemerkenswerte Thatsache ist es, daß die westlichen Inseln (zum Teil sehr) ungesund sind, die östlichen aber nicht, was sich wohl durch den Umstand erklärt, daß letztere mehr oder minder das ganze Jahr hindurch dem kräftigen SE-Passat ausgesetzt bleiben.

[1]) Luftdruckmittel für den Stillen Ozean.

Ort	Nafa, Liu-tschu	Honolulu	Jaluit	Nauru	Apia	Fidschi-Insel			Papiti	Noumea
						Bua	Levuka	Suva		
Breite	26° 13′	21,3 N.	5,9 N.	0,5 S.	13,8 S.	16,6 S.	17,7 S.	18,1 S.	17,5 S.	22,3 S.
Jahre	(6)	(11)	(4)	(4 red.)	(12)	(7)	(2)	(8)	(5)	(2)
Jan.	64,2	760,8	54,9	54,9	56,2	54,3	56,2	55,6	57,0	58,8
Febr.	63,9	60,7	56,1	56,1	56,0	55,3	56,6	56,1	56,5	59,7
März	62,8	62,4	56,2	56,2	57,1	56,2	56,5	56,8	56,7	61,3
April	61,0	62,5	56,2	56,2	57,5	57,5	58,5	58,0	57,0	61,3
Mai	58,1	62,5	57,2	57,1	58,3	58,7	59,6	69,2	58,1	63,8
Juni	57,0	62,7	56,7	56,6	58,8	59,4	59,6	60,1	58,4	64,1
Juli	56,2	62,1	56,9	56,8	59,1	59,5	60,4	50,7	58,9	64,4
Aug.	55,8	61,7	56,4	56,4	59,3	59,7	59,7	60,6	59,5	63,7
Sept.	55,7	61,6	56,9	57,0	59,3	59,9	60,0	60,5	59,6	63,3
Okt.	59,5	61,3	56,3	56,6	58,5	59,3	59,8	60,4	59,0	62,3
Nov.	63,5	61,5	56,3	56,5	57,4	57,4	58,4	58,0	58,2	61,3
Dez.	65,1	61,0	55,6	55,6	56,3	55,3	57,6	56,3	57,5	59,4
Jahr	60,2	61,7	56,3	56,3	57,8	57,7	58,5	58,4	58,0	62,0

Die Luftdruckmittel für Nafa (Naha), Liu-tschu-Inseln, südlich von Japan wurden zur besseren Ausnützung des Raumes hier noch aufgenommen, diese Inseln liegen allerdings schon im Bereich des sommerlichen Südmonsuns von China und Japan, wie der jährliche Gang des Barometers zeigt. In dem Raume zwischen 127° 41′ E. (Nafa) und 158° W. (Honolulu) muß der Uebergang der ganz verschiedenen Jahresperiode des Luftdruckes eintreten, der Breitenunterschied ist gering.

In Bezug auf die Temperaturverteilung im Stillen Ozean selbst ist noch die von der südamerikanischen Driftströmung in die Aequatorialgegend gebrachte niedrige Temperatur der Meeresoberfläche zu erwähnen. In der Umgebung der Galápagosinseln liegt die Temperatur der Meeresoberfläche zwischen 21 und 23°. Nach einer Karte des Hydrographic Office zu Washington ist die mittlere Temperatur des Meerwassers am Aequator von der amerikanischen Küste bis 145° W. L. im Mittel 25,5°, weiter westlich hat das Meer eine Temperatur von 27,2°, zwischen den Sundainseln, Neu-Guinea und Australien erreicht und überschreitet sie 28°.

Das von den Inseln des Großen Ozeans außerhalb des indisch-australischen Archipels vorliegende meteorologische Beobachtungsmaterial ist sehr spärlich. Die folgenden Tabellen geben über die wichtigsten Verhältnisse der Temperatur und des Regenfalls Auskunft, soweit Beobachtungen darüber vorliegen.

Die Wärmeverhältnisse der tropischen Inseln des Großen Ozeans werden durch die außerordentliche Gleichmäßigkeit einer hohen Temperatur charakterisiert. Der Wärmeunterschied der extremen Monate liegt im größten Teile unseres Gebietes zwischen 0,5 und 5°, die regelmäßige absolute Jahresschwankung zwischen 12 und 15°; die tägliche Temperaturschwankung beträgt 5—9°. Auf Jaluit, das ein echt äquatoriales Klima hat, bleibt das mittlere tägliche Temperaturmaximum das ganze Jahr hindurch zwischen 31 und 33°, das mittlere Minimum zwischen 24 und 25°; zu Apia (Samoa) sind diese Grenzen 28—30° und 21—23°. Diese gleichförmige hohe Wärme zusammen mit einer ebenso gleichmäßig hohen Luftfeuchtigkeit (Monatmittel 80—89%, Mittel für 2^h nachmittags 71—80%) sind es, welche das Klima der tropischen Inseln des westlichen Stillen Ozeans für die Konstitution der Europäer zu einem sehr erschlaffenden machen. Weiter im Osten, wo der Passat ständiger und kräftiger weht, ist das Klima trockener, frischer und anregender. Die Bewölkung ist auf den westlichen und mehr äquatorialen Inseln eine ziemlich hohe, auf Jaluit

Temperatur der tropischen Inseln im Großen Ozean.

Ort	Breite	Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Diff.
Nafa Liu-tschu	26° 13′ N.	127° 41′ E.	21,8	27,7	Juli	15,9	Jan. Febr.	11,8
Waioli (Kauai) (1) . . .	22 15	159½ W.	22,2	24,6	August	19,1	Januar	5,5
Honolulu (10½)	21 18	157 50	23,3	25,3	August	20,9	Januar	4,4
Lahainaluna (1)	20 52	156 40	24,1	26,1	August	22,1	Februar	4,0
Hilo (1)	19 40	155 0	22,8	23,5	Aug. Sept.	21,9	Januar	1,6
Vulkanhaus (1)	19 25	155 15	17,4	18,5	Aug. Sept.	16,0	Januar	2,5
Kealakekua (2)	19 27	156 0	19,6	20,6	Aug. Sept.	18,2	Januar	2,4

Lahainaluna[1]) auf Maui liegt 200 m hoch, Pepeekeo (Hilo) 30 m auf Hawai, Vulkanhaus 1220 m am Krater des Kilauea, Kealakekua an der Westküste von Hawai 480 m hoch.

Ort	Breite	Länge	Jahr	Wärmster Monat		Kältester Monat		Diff.
Jaluit (4)	5° 55′ N.	169° 40′ E.	27,0	27,2	Jan. Febr.	26,8	Juni	0,4
Apia (4)	13 49 S.	171 45	25,3	25,9	Febr. März	24,1	Juli	1,8
Rajatea (1)	16 40	156 12 W.	25,3	26,5	Febr. März	23,8	Juli	2,7
Papiti (8)	17 32	149 34	24,7	25,8	März	23,1	Juli	2,7
Bua (Vanua Levu) (15) .	16 38	178 37 E.	25,8	26,9	Dezember	24,5	Juli Aug.	2,4
Levuka (2)	17 41	178 52	24,9	26,4	Dezember	23,5	Juli	2,9
Suva (8)	18 7	178 22	25,4	27,2	Januar	23,0	August	4,2
Tana (3)	19 28	169 23	23,9	26,6	März	20,6	Juli	6,0
Futuna (7)	19 30	170 13	24,6	26,9	Februar	22,1	August	4,8
Tongatabu (3)	21 8	175 12	22,8	26,1	Februar	20,3	August	5,8
Kanala (2)	21 30	166 0	23,2	26,3	Februar	19,3	Juli	7,0
Noumea (5)	22 16	166 36	23,2	26,7	Februar	20,0	August	6,7
Rapa (1) (Oparo)	27 36	144 11 W.	20,5	22,5	März	18,5	September	4,0

[1]) Die Temperaturmittel (Sonnenaufgang 3h, 9h, 9h) scheinen zu hoch zu sein.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Jaluit . .	34,3	22,3	12,0	Suva . .	32,1	17,9	14,2
Apia . .	32,9	17,5	15,4	Futuna .	32,6	17,2	15,4
Papiti . .	33,1	16,8	16,3	Tana . .	33,8	15,6	18,2
Bua . .	35,9	15,8	20,1	Noumea .	35,5	13,0	22,5

im Jahresmittel 6,5 (nur circa 5 ganz heitere Tage, dagegen über 100 ganz trübe Tage im Jahre), Apia, Jahresmittel 5,7, zu Noumea (Neu-Kaledonien) 5,1 (April 6,1, November 4,4).

Die Inseln im Westen, von denen Regenmessungen vorliegen, lassen keine ausgesprochene Trockenzeit, dagegen die größte Abhängigkeit des Regenfalls, der Quantität und zum Teil auch der jährlichen Periode nach, von der Lage eines Ortes auf einer dem Passate zugekehrten oder abgewendeten Abdachung erkennen. Die dem Passate zugewendete Seite der hohen Inseln ist die feuchte Seite mit üppigster Vegetation, die Leeseite hat eine kürzere Regenzeit, welche dem Eintritt nach normal ist, d. h. mit dem höchsten Sonnenstande zusammenfällt; sie leidet auf einigen der hohen Inseln an Dürre. Nach Regenmessungen an einem einzigen Orte auf einer gebirgigen Insel, darf man deshalb ohne Rücksicht auf die Lage der Station die allgemeinen Regenverhältnisse des Gebietes überhaupt, durchaus nicht beurteilen.

Wie unsere Regentabelle zeigt, ist im allgemeinen auf dem ganzen Gebiete, von welchem Regenmessungen vorliegen, der südliche Sommer die Hauptregenzeit, merkwürdigerweise selbst auf den schon nahe dem nördlichen Wendekreis liegenden Hawaiiinseln. Da die Zwischenglieder fehlen auf dem ganzen ungeheuren Raume bis zu den Marschallinseln, Samoainseln und Tahiti, läßt sich nicht beurteilen, wie weit die Sandwichinseln bloß eine Ausnahme machen. Von der See liegen nur Aufzeichnungen über die Häufigkeit des Regenfalles vor,

welche Köppen übersichtlich bearbeitet und an die festen Stationen auf den Inseln und an den Küsten angeschlossen hat [1]).

Die Hawaiiinseln (Sandwichinseln). Nirgends sind wohl solche Gegensätze zwischen wüstenartiger Trockenheit auf der Leeseite des Passates und großem Regenfall auf der Luvseite wieder zu finden, als auf den Hawaiiinseln, namentlich auf Hawaii selbst. Auf der NE-Seite dieser mit über 4000 m hohen Vulkanen besetzten Insel Hawaii fallen an der Küste 400 cm, in der Wolkenregion bei 1000—1200 m wohl 600 cm Regen und mehr, auf

Regenfall auf den Inseln des Stillen Ozeans.

Ort	Hawaiiinseln						Marschall-I. Jaluit	Malden-Insel [2])	Samoainseln	
	Kauai	Honolulu	Maui Spreckles-ville	Maui Makawao	Hawaii: Hilo	Hawaii: Kailua			Apia	Utumapu
Jahre	(8)	(20)	(11)	(7)	(8)	(12)	(4)	$2^1/_2$	(4)	(7)
Jan.	135	102	83	173	313	80	291	114	417	632
Febr.	105	116	94	147	424	70	300	41	514	363
März	131	96	81	156	288	67	455	24	321	444
April	82	79	61	157	306	117	359	3	220	229
Mai	102	80	27	171	220	127	513	7	177	111
Juni	62	46	12	80	193	131	396	2	137	178
Juli	83	64	30	97	280	111	392	43	84	177
Aug.	70	58	23	65	287	157	345	11	157	113
Sept.	92	47	16	99	289	132	342	5	217	285
Okt.	92	58	24	65	381	97	293	40	177	247
Nov.	170	131	59	125	296	84	387	16	310	235
Dez.	116	125	96	170	412	97	444	31	447	419
Jahr	1240	1002	606	1504	3689	1270	4517	337	3178	3433

1) Die Regenverhältnisse des Stillen Ozeans. Annalen der Hydrographie. November 1895. Graphisch dargestellt im Atlas des Stillen Ozeans, Tafel 25, danach weisen die Aufzeichnungen zur See doch im nördlichen Sommer eine große Häufigkeit der Regen in der Gegend der hawaiischen Inseln auf. Es bleibt aber unentschieden, ob die Beobachtungen zum Nachweis eines Gegensatzes im Regenfall auf den Inseln und auf hoher See ausreichend sind.

2) Mittel noch ganz unsicher, nur des Gegensatzes mit Jaluit wegen aufgenommen.

Ort	Tahiti Papiti	Fidschiinseln				Neue Hebriden			Neu-Kaledonien	
		Bua	Qara Valu	Levu-ka	Suva	Tana	Fu-tuna	Tonga-tabu	Ka-nala	Nou-mea
Jahre	(15)	(15)	(2)	(4½)	(11)	(4)	8	(3)	2¼	(20)
Jan.	199	496	571	327	298	331	271	233	161	101
Febr.	162	405	450	373	286	208	298	173	360	110
März	185	453	932	445	354	252	159	162	204	116
April	118	192	794	256	296	314	196	263	207	132
Mai	75	122	276	210	157	95	128	208	94	130
Juni	46	56	612	97	130	50	132	206	126	106
Juli	37	60	324	83	112	98	92	42	47	84
Aug.	27	86	835	80	173	62	150	93	142	60
Sept.	64	70	372	128	133	75	99	180	49	72
Okt.	51	143	490	116	180	115	83	182	193	65
Nov.	144	182	181	163	257	143	109	91	103	77
Dez.	128	232	444	187	253	210	152	113	57	82
Jahr	1236	2497	6281	2465	2629	1953	1869	1946	1743	1135

den Leeseiten und Ebenen von Oahu und Maui nur 40 cm und weniger. Im Süden und Südwesten des Kilauea, auf dem 433 cm Regen fallen, liegt die Kauwüste.

Cook sah von der Insel Oahu nur die nördliche, d. i. die Windseite, und dort schien sie ihm weitaus die schönste der Inseln zu sein, wegen des Grüns der Hügel und Waldungen und der reich angebauten Thäler. Dagegen sah Wilkes zuerst die südliche, die Leeseite, und fand den Anblick durchaus nicht einladend, ähnlicher der Küste von Peru als irgend einer der polynesischen Inseln, mit ödem felsigen Boden. Dies ist die Seite, auf welcher Honolulu liegt. Die niedrigen flachen Küstenstrecken, hinter denen keine Berge aufsteigen und über welche der Passat frei hinstreicht sind fast überall auf den Inseln regenarm.

Zwischen dem Mauna Kea und dem Gebirge von Kohala an der NW-Ecke der Insel Hawaii zieht sich der Bergsattel von Waimea hin, von SE nach NW streichend, also senkrecht auf die Richtung des NE-Passates. Hier tritt der Gegensatz in der Befeuchtung auf der Luv- und Leeseite besonders scharf hervor.

Auf der Ostseite des Waimeasattels fällt fast fortwährend Regen und die tropische Vegetation derselben ist üppig, da der Passat beim Hinüberwehen bis über 900 m emporsteigen muß.

Auf dem Sattel selbst weht beständig eine kräftige Brise von E nach W. Auf der Westseite des Sattels wird die Gegend trocken und auf wenige Kilometer Entfernung kommt man aus einer Gegend, die beständig in Wolken gehüllt ist und von Feuchtigkeit trieft, in eine wahre Wüste, wo der Wind sein Spiel mit den Lapilli und den Sanddünen treibt.

Sehr interessant ist die Wahrnehmung von Dutton, daß dort, wo der Passat über niedrigere Höhen weht, die Westseite (Leeseite) ganz trocken ist; wo aber sehr hohe Berge dem Passat in den Weg treten, erhält die Leeseite mehr Regen, zum Teil selbst reichlichen Regen, zwar nicht der Küstensaum selbst, wohl aber die Bergabhänge schon in den Höhen von 100—150 m. Der Grund ist der, daß im Windschutze des Passates sich das tägliche Spiel der Land- und Seewinde einstellt, der aufsteigende Seewind bringt fast tägliche Nachmittagsregen, die Nächte sind wieder klar. Wo aber die Höhen niedrig sind, unterdrückt der herüberwehende Passat die Seewinde, und da er selbst ausgetrocknet ist, bleibt die Leeseite trocken.

Hilo, auf der Ostseite des Mauna Kea, hat eine große Regenmenge, fast 400 cm, wovon der größte Teil im Winter fällt, Kailua auf der Westseite (Leeseite) hat nur 127 cm, wovon der größte Teil umgekehrt im Sommer (April—September) fällt, wo der Seewind am kräftigsten ist.

Die untere Höhe der fast ständigen Passatwolken um die Berge der Hawaiiinseln variiert zwischen 600 und 1200 m, die obere Grenze geht selten über 2400 m hinaus. Von den Gipfeln der hohen Vulkane blickt man auf dieses Wolkenmeer hinab aus Regionen, die im Sommer fast beständig klar und von einer wunderbaren Durchsichtigkeit der Luft sind. Die oberen Teile des Mauna Loa (4170 m) und des Mauna Kea (4208 m) ragen in eine Region fast beständiger Windstille bis auf die obersten 6—700 m, wo im Sommer ein leichter Westwind weht. Im Winter von Anfang November bis in den März sind diese höchsten Gipfel mit Schnee bedeckt. Zuweilen, doch selten, erstreckt sich der Schneefall bis zu 2100 m herab.

Die Hauptregenzeit ist auf allen Inseln November bis März (56 % des Regenfalls), von Mai bis September fallen nur 29 %. Nur die Leeseite hoher Berge macht davon eine Ausnahme, da sie mehr Regen im Sommer hat. (Näheres über die Regenverhältnisse der Hawaiiinseln findet man in meiner Abhandlung in der Meteorol.

Zeitschrift 1895, S. 1—14, die merkwürdige Regenverteilung um Honolulu findet sich Bd. I, S. 292 erwähnt.)

Ueber das Klima der Hawaiiinseln mögen noch folgende Bemerkungen Platz finden:

Der Passat weht durch 9 Monate, erfrischt und stärkt Tier- und Pflanzenwelt und macht den Aufenthalt auf diesen Inseln außerordentlich lieblich und angenehm[1]). In den Monaten Dezember, Januar und Februar wird er aber von südlichen und südwestlichen Winden teilweise verdrängt und geschwächt. Diese bringen, wie der Scirocco im südlichen Europa, eine Menge kleiner Uebel mit sich, die Eingebornen nennen die Südwinde geradezu die „kranken Winde". Sie haben auch eigene Namen für die Passat- und die Leeseite der Inseln, erstere, die nördliche Exposition, nennen sie die Kolauseite, letztere, die westlichen und südwestlichen Teile, welche durch die Berge vor den Passatwinden geschützt, aber den Einflüssen der hawaiischen Sciroccowinde ausgesetzt sind, nennen sie Konaseite. Hier prävalieren im Winter während der Südwinde gastrische Erkrankungen, intermittierende Fieber; auf der Windseite, Kolau, sind die Ansiedler meistens katarrhalischen Affektionen der Atmungsorgane und Rheumatismen ausgesetzt, welche auf der Südseite wieder aufhören. Tuberkulose findet man sehr selten unter den Eingebornen. (Bechtinger, Ein Jahr auf den Sandwichinseln. Wien 1869.)

Die **Marschallinseln** (niedrige Koralleninseln) haben ein echt äquatoriales gleichmäßiges Seeklima. Die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen sind auf Jaluit so gering, daß sie dem Gefühl nach kaum zur Beobachtung kommen. Nur die zu allen Tageszeiten auftretenden Regengüsse bringen eine merkliche Herabminderung der Temperatur hervor. Tritt während der Vormittagsstunden ein heftiger Regenguß ein, so kann die Temperatur um 2^h nachmittags um 2^0 niedriger sein als um 7^h früh. Einmal betrug die Abkühlung durch eine Regenböe $5{,}8^0$ in einer halben Stunde, was in diesem so gleichmäßigen Klima sehr viel ist.

Der Regenfall ist über das ganze Jahr verteilt, es regnet in Jaluit fast jeden Tag. Dabei ist auch kein Unterschied in den Tagesstunden zu bemerken. Die

1) Mittlere Zahl der Tage mit Passat in Honolulu 1875/89:

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahr
18	16	14*	15	17	21	24	26	29	30	26	22	258

größten Regenmengen fallen bei böigem Wetter besonders zur Zeit des Eintrittes und des Endes des NE-Passates.

Die Bewölkung ist durchschnittlich eine hohe. Die Winde sind fast ausschließlich östliche. Von Dezember bis April weht der NE-Passat mit nach den Jahrgängen größerer oder geringerer Stärke. Von Mai bis November wehen mehr östliche und südöstliche Winde, die besonders zwischen August bis November von Windstillen und zeitweise von heftigen SW-Stürmen unterbrochen werden. Dann kann es vorkommen, daß die Kokospalmenwälder ganzer Inseln verwüstet werden; dann und wann bricht auch eine Flutwelle über den schmalen Riffgürtel und das darauf liegende Land hinweg, alles mit sich fortschwemmend.

Die relativ seltenen Gewitter haben um die Jahresmitte ihr Maximum, zu Anfang des Jahres ihr Minimum.

In den mehr nördlich gelegenen Laguneninseln des deutschen Schutzgebietes weht der NE-Passat von Dezember bis April, je weiter nach Norden um so stetiger und regelmäßiger, auch herrscht dann dort während derselben oft monatelang schönes und trockenes Wetter.

Auch auf den einige Grade südlicher gelegenen Gilbertinseln und auf der Insel Nauru, die schon dem Gebiete des SE-Passates angehören, giebt es viel heiteres und trockenes Wetter, ja es treten dort oft monatelange, vollständig regenlose Perioden auf.

Die für eine kleine, nur 2 m über die See sich erhebende Koralleninsel ganz unerwartete außerordentliche Regenmenge von Jaluit ist vielleicht darin begründet, daß diese Insel ziemlich stetig in dem Grenzgebiete zwischen dem NE- und SE-Passat zu liegen kommt [1]).

Auf der Insel Nauru 0° 27′ S. Br., 166° 52′ E. L. fallen nach kaum 2jährigen Messungen nur 855 mm Regen (Dezember bis Februar 304, März bis Mai 18, Juni bis August 345, September bis November 86) und der Regenfall ist äußerst unregelmäßig (Januar und Februar 1895: 596 mm, im Vorjahr nur 11 mm). Infolge

[1]) Steinbach, Klima von Jaluit. Danckelmans Mitt. Bd. VII, 1894, H. 4, s. a. Z. 95, S. 272 u. 1896, S. 154.

gelegentlicher Dürre sollen zuweilen die Kokospalmen absterben. Die Bewölkung ist gering, 3,4 im Mittel, die Temperatur ebenso gleichmäßig wie auf Jaluit. Man kann noch nicht sagen, welcher Monat der wärmste, welcher der kühlste ist. Das Jahresmittel ist 27,7^{0} (wohl etwas zu hoch), die extremen Monatmittel sind 28,1 und 27,4. Gewitter sind sehr selten. Die Winde sind vorwiegend NE und SE, letzterer herrscht von Mai bis Oktober, doch läßt sich nicht sagen, daß Nauru schon im Bereiche des ausgesprochenen SE-Passates liegt[1]).

Im größten Gegensatz zu dem Regenreichtum der Marschallinseln steht eine Gruppe von Inseln gleichfalls in der Nähe des Aequators, aber 20—40^{0} östlicher gelegen, also mehr im Gebiete des konstanten SE-Passates. Es sind dies Malden-, Baker-, Jarvis-, Harbuck- und Howlandinsel u. s. w.

Diese niedrigen sogen. Guanoinseln liegen zumeist zwischen 4 und 5^{0} Nord- und Südbreite im zentralen Teile des Stillen Ozeans. Der Ausbeutung von Lagern von phosphorsaurem Kalk (fälschlich Guano genannt) verdankt man die Nachrichten über das Klima dieser Inseln, namentlich von der Bakerinsel circa 1^{0} N. Br. und Maldeninsel 4^{0} S. Br. Der Passat herrscht hier das ganze Jahr hindurch, im nördlichen Sommer aus E bei S bis SE, im Winter aus E bei N bis NE wehend. Die beiden Passatzonen scheinen also hier zusammenzufließen. Das Bemerkenswerte ist nun, daß hier am Aequator wenig oder gar kein Regen fällt. Von Zeit zu Zeit treten Jahre mit reichlichem Regenfall ein und die sonst dürren Inseln bedecken sich dann mit reichem Graswuchs. Auf Maldeninsel (4^{0} S., 155^{0} W.) wurde 1867 eine Regenmenge von 33 mm gemessen, 1868 dagegen 345 mm und im Januar und Februar 1869 fielen sogar 446 mm Regen. Der Regenfall scheint keine Jahreszeit besonders zu bevorzugen[2]). Auf dem Meere regnet es viel häufiger, als

[1]) Die Insel Nauru. Danckelmans Mitt. Bd. IX, 1896, S. 109.

[2]) Im Mittel von 2½ Jahren entfallen aber doch auf September—Februar 22,9 Regentage, auf März—August nur 14,8; wahrscheinlich entspricht doch dem südlichen Sommer auch auf diesen Inseln der meiste Regen.

auf den Inseln; auf letzteren fällt der Regen meist bei Nacht oder kurz vor Tagesanbruch. Man kann beobachten, daß bei Tag eine Regenwolke, die über die Insel hinwegzieht, sich in zwei Teile spaltet und nördlich und südlich vorüberzieht, ohne daß auf der Insel selbst Regen fällt, offenbar infolge der starken Erwärmung der trockenen Oberfläche des Landes [1]).

Es findet sich also hier der interessante Fall eines nahezu regenlosen Gebietes am Aequator mitten im Großen Ozean.

Die Samoainseln. Ueber das Klima derselben sagt Dr. Gräffe [2]):

Die vorherrschenden Winde sind östliche Winde, sie zeigen aber eine Drehung mit den Jahreszeiten. Der Sommer von November—April wird charakterisiert durch unbeständige, öfter durch Kalmen unterbrochene, schwache reine Ostwinde. Mit dieser veränderten Passatströmung wechseln nun auch westliche Winde, meist NW-Winde, die teils als Regenböen mit leichterem Winde abwechseln, teils als anhaltende Stürme auftreten, stets aber von Regen begleitet sind. Sie bedingen als warme feuchte Winde eine Art Regenzeit. Gewöhnlich lagern mit diesen Winden schwarze Wolkenbänke am Horizonte, die Luft ist drückend warm und unter anhaltenden schweren Regengüssen gedeiht die Vegetation in überraschender Weise.

Um diese Zeit, von Januar bis März und Mitte April, besonders aber im März hat man Orkane zu erwarten. Dieselben beginnen mit heftigem NE und gehen über N nach W, um in SW zu endigen. Es gehen ihnen meist wochenlange Weststürme mit Regen und niedrigem Barometerstand voraus bei drückender Atmosphäre. Klärt es sich dann in NE mit fallendem Barometer, so ist der Orkan nahe. Ist der Sturm ausgebrochen, so fällt das Barometer noch immer fort, bis der Wind sich nach N gedreht hat. Diese Orkane dauern 1—3 Tage und es folgt ihnen meist schönes Wetter mit Passatwind. Im Süden auf den Tonga- und Fidschiinseln sind diese Orkane viel häufiger. Sie entstehen dort in SE und enden in NW. Sie werden namentlich den Kokospalmen und den Baumwollpflanzungen verderblich. Indem sie die Kronen der Palmen der Blätter berauben, wird die Kopraernte oft auf mehrere Jahre vernichtet.

Der Winter, von Mitte April bis November dauernd, zeigt in seiner ersten Hälfte frische Passatwinde, selten von Windstillen

[1]) Näheres darüber siehe Z. 80, S. 120—124.

[2]) Z. 74, S. 134; Beobacht.-Resultate zu Apia auf Upolu s. Z. 80, S. 186. Die Daten unserer Tabelle sind nach den neueren Beobachtungen 1890—93 berechnet.

und leichten SW-Winden unterbrochen. Während der trockenen Zeit, die mit dem Mai beginnt und durch starken Taufall sich auszeichnet, ist die Witterung nur geringem Wechsel unterworfen. Ein Tag vergeht wie der andere.

Von Sonnenaufgang bis 8^h herrscht Windstille, dann setzt der SE-Passat ein, erreicht um 1^h seine größte Stärke, flaut aber nach 3^h wieder ab, um Sonnenuntergang herrscht wieder Windstille. Um 8^h abends erhebt sich der Landwind vom Gebirge her, der um Mitternacht seine größte Stärke, aber nie die Kraft des Passates erreicht. Er erstreckt sich nur einige Seemeilen ins Meer hinaus, auf offener See weht der Passat Tag und Nacht. Während der trockenen Zeit giebt es immerhin einige Regenschauer, die meist nachmittags vom Gebirge herkommen, das den ganzen Tag über, den frühen Morgen ausgenommen, in Wolken gehüllt bleibt.

Juli und August bis Mitte September zeichnen sich durch besonders scharf wehende kühle SE-Winde aus, die zuweilen in heftigen Böen auftreten. Sie halten die Atmosphäre rein, verursachen aber leicht heftige Katarrhe, die als „Influenza“ epidemisch auftreten. In der letzten Hälfte des Winters ist der Passat schon weniger lebhaft, öfter durch Windstillen und leichte W-Winde unterbrochen. Die SE-Winde bringen öfter Regen mit sich, die sich zuweilen auch auf die N-Küste in das Meer davor erstrecken. Die letzte Hälfte des Winters von September bis November, in manchem Jahrgang bis Dezember, ist die angenehmste und gesündeste des Jahres. Längere Windstillen, schwarze Wolkenbänke im N und W kündigen alsdann das Ende der Winterszeit und den beginnenden Sommer an.

Gewitter gehören in Samoa nicht zu den häufigen Erscheinungen, wie man vermuten möchte, die meisten Gewitter finden beim Eintreten der feuchten Jahreszeit Oktober bis Januar statt, aber sie sind nach keiner Richtung heftiger als die Sommergewitter Norddeutschlands. (Im 4jährigen Mittel giebt es nur 20,5 Gewittertage, davon entfallen auf Oktober—März nahezu 14.) Hagel fällt nie auf Samoa, erst im südlicheren Tonga und auch da äußerst selten.

Die Feuchtigkeit ist besonders im Sommer sehr groß. Durch Schimmelbildung werden Lederwaren und andere Gegenstände in den Speichern leicht verdorben. Im Winter ist die Taubildung so reichlich, daß in den Wäldern alsdann oft ein feiner Regen entsteht, der den frühen Wanderer auf den engen Pfaden und bei der üppigen Vegetation bis auf die Haut durchnäßt.

Dezember bis April könnte man die Regenzeit nennen, aber sie hat nicht die Regelmäßigkeit der tropischen Kontinentalregen und ist oft von schönem heiteren Wetter unterbrochen. Die aus NW einsetzenden Regenböen halten stunden-, tage-, selbst wochenlang an, dann folgt oft ebenso lange dauerndes schönes Wetter mit leichten nördlichen oder östlichen Winden. Die Luft ist um diese Zeit außerordentlich feucht, so daß alles Eisenwerk rasch

rostet etc. Regen treten auch häufig genug in den Wintermonaten auf, doch sind sie dann von kürzerer Dauer, häufig auf den Mittag beschränkt. Die Regenmenge ist sehr groß. Zuweilen tritt auch eine Trockenzeit ein und es kommen von Juni bis September oder Oktober gar keine Regen vor, ohne daß die Vegetation besonders darunter leidet, der starken Taufälle wegen. Die große Feuchtigkeit bedingt auf diesen Inseln eine überaus üppige Vegetation, und es sind besonders die Berge mit dichten Waldungen bedeckt.

Der Himmel ist von reinem schönen Kornblumenblau, doch ist der Horizont meist von einem weißen Dunststreifen begrenzt, der nur bei Sonnenaufgang zuweilen sich nicht zeigt und einer scharfen Begrenzung des Seehorizontes Platz macht. Von ganz besonderer Schönheit und Helligkeit sind die Vollmondnächte. Die Abendröte ist zwar von kurzer Dauer, aber von den schönsten orangegelben Tinten begleitet.

Das Klima der Samoainseln wird als vortrefflich und gesund geschildert. Während der Regenzeit kommen zwar leichte Fälle von Malaria und Ruhr vor, doch nehmen dieselben keinen schlimmen Charakter an. Europäer können lange Zeit ohne ernstliche Schädigung ihrer Gesundheit auf diesen Inseln leben [1]).

Aehnlich lauten die Schilderungen des Klimas der **Fidschiinseln.** Von April bis November weht der NE-Passat kräftig, von Dezember—März treten oft nördliche Winde ein und im Februar und März sind starke Stürme zu erwarten. Infolge des Vorherrschens der heftigen Passatwinde sind diese Inseln, sowie auch alle östlich davon liegenden Inselgruppen frei von tropischen Krankheiten, während die Neuen Hebriden, sowie die noch westlicher liegenden Inseln ungesund sind. Nur vor Dysenterie muß der Europäer auch hier auf der Hut sein.

Abercromby bemerkt darüber [2]):

Das Klima der Fidschiinseln ist nicht so ungesund, tödliche Fieber fehlen. Die gefährlichste Krankheit ist Dysenterie, sie rafft die meisten Opfer dahin. Wie alle tropischen Klimate, hat auch das der Fidschiinseln einen schwächenden Einfluß, die warme dampfgesättigte Luft der Inseln wirkt besonders herabstimmend und lähmend auf die Willenskraft. Der eigentümliche Schwächezustand des Geistes und Körpers ohne bestimmte Krankheit wird als „mat fever“ bezeichnet.

1) Ahner, Deutsche Kolonialzeitung II, 1885, S. 642.
2) Seas and Skies in many latitudes. London 1888.

Die feuchtheiße Luft in der Gegend von Suva macht den Eindruck, als würde man sich in einem Orchideenhause befinden. Die Kleider, die abends zum Trocknen aufgehangen wurden, waren am andern Morgen naß wie zuvor; Schuhe und anderes Lederwerk bedeckten sich in wenigen Stunden mit Schimmel.

Der Regenfall variiert außerordentlich je nach der Lage auf der Windseite oder auf der Leeseite. Die Windseite hat den größten Regenfall, die Leeseite, wie die ganz niedrigen Inseln den kleinsten. Die größte Regenmenge fällt bei Nacht, ausgenommen im November, wo Nachmittagsgewitter häufig sind.

Während der Anwesenheit Abercrombys zu Ende der Regenzeit war das Wetter tagtäglich ziemlich gleichförmig. Bewölkter Himmel mit einzelnen unregelmäßigen Cumuluswolken, konstante Regenschauer, unentwickelte Gewitterzüge, zuweilen über die See ziehend, zuweilen in den Bergen grollend. Der eigentümliche, schlecht definierte Charakter des Wetters war bemerkenswert. Die Regenschauer und Gewitter zeigten keinerlei Regelmäßigkeit. Sonnenschein, Regen und Wolken wechselten ohne raschen Uebergang von dem einen zum andern. Es gab keinen plötzlichen Gewittersturm, der am hellen Himmel heraufkam und nach dem Vorüberzug denselben wieder eine Weile klar werden ließ.

Die neueren Regenmessungen auf den Fidschiinseln zeigen große örtliche Unterschiede des Regenfalls. Bua (Delanasau) auf der Nordwestseite (im Lee des SE-Passats) der großen Insel Vanua Levu hat die normale tropische Regenzeit, die mit nördlichen und westlichen Winden eintritt; wenn aber der Passat einmal konstant weht (wie 1877 und 1878), so bleibt zureichender Regenfall aus und Dürren treten auf. Qara Valu auf einem nach Süden exponierten Bergabhang der Insel Taviuni hat ungeheuren Regenfall das ganze Jahr hindurch, Vuna am Fuß des Gebirges hat eine ähnliche Regenverteilung, aber nur 337 cm jährlichen Regenfall. Die Maxima fallen hier etwa auf März, April und August, doch ist die Verteilung auf der Passatseite ziemlich gleichmäßig, während auf der Leeseite zu Bua von Januar bis März inkl. 58 % der Jahresmenge fallen. Auf den Fidschiinseln ist überall die Südostseite die nasse, mit dichtem Wald bedeckte Seite, die Nordwestseite die trockenere, mit Graswuchs und einzelnen verstreuten Bäumen.

Holmes [1]) macht folgende Angaben über den Regen-

1) Hier im Auszug nach „The Climate of Fiji". Results of Observ. taken

fall in verschiedenen Teilen der Fidschiinseln (die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl der Beobachtungsjahre an):

Viti Levu SE-Seite (4) 301 cm, S-Seite (4) 299 cm, W-Seite (3) 115 cm, N-Seite in 30 m (3) 173 cm.

Vanua Levu S-Seite (5 r.) 407 cm, W-Seite in 210 m (5) 238 cm. Taviuni SW-Seite 301 cm, zentral in 300 m (4) 332 cm; Mango (3) 138 cm, Wakaia (5) 179 cm.

Während im Jahre 1871 zu Bua (Delanasau auf Vanua Levu) 404 cm Regen fielen, trat von 1877 auf 1878 eine große Dürreperiode ein, in 17 Monaten fielen bloß 133 cm. Da gab es, was man kaum auf einer der wohl bewässerten tropischen Inseln des Pacific hätte voraussetzen mögen, Buschfeuer, die von dem warmen heftigen Passatwinde nach allen Richtungen hin verbreitet wurden und großen Schaden anrichteten. Infolge der Mißernte an Yams waren die Eingeborenen einer Hungersnot nahe. Der Passat wehte beständig auch im November und Dezember (1877), bei völlig mangelndem Regen. Diese Dürre herrschte mehr oder weniger auf allen Inseln der Gruppe, und im Pacific überhaupt, und erstreckte sich auch auf Neuseeland und Australien [1]).

Nach Holmes gab es im 5jährigen Mittel bloß 6,2 Tage mit Donner im Jahre (zumeist von November bis März). Er berichtet auch von 2 heftigen Hagelfällen, die allerdings höchst selten auftreten.

Die mittlere Dauer des Sonnenscheins zu Bua ist 7 Stunden 8 Minuten im Tage.

Die **Salomoninseln** liegen zwischen dem eigentlichen Gebiet des NW-Monsuns und dem des SE-Passates. Sie haben deshalb variable Winde, heftige Böen und einen sehr großen Regenfall, der nach Aufzeichnungen von Händlern 250—380 cm betragen soll. Der NW-Monsun erstreckt sich über die ganze Gruppe von Ende

at Delanasau, Bua 1881/85. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIII, 1887, S. 30. Die Resultate früherer 10jähriger Beobachtungen nebst einer eingehenden Schilderung des Klimas, ebenda VII, 1881, S. 222—241. Auszüge in Zeitschr. 78, S. 218; ferner 1876, S. 139, 1877, S. 360 u. 1882, S. 364. Meteorol. Beob. zu Levuka u. Suva. Quart. J. R. Met. Soc. 1886 (XII), S. 285 u. Zeitschr. 88, S. 444.

[1]) Ueber die Dürre 1896 auf den Samoainseln s. Pet. Mitt. 1896, S. 68.

November bis Ende März, und bringt die eigentliche Regenzeit. Der SE-Passat herrscht dagegen nicht stetig von April bis Anfang November, er wird oft unterbrochen von Kalmen, variablen Winden, heftigen Böen und starken Regen. Die Temperaturextreme von 3 Jahren zwischen April und Oktober waren 35 und 23°, die mittlere Temperatur für dieselbe Jahreszeit war 27,9°, die Regenmenge 253 cm (in 8 Monaten); nimmt man für die fehlenden 4 nassen Monate nur die gleiche Regenmenge, so erhält man als Jahressumme 381 cm. Man darf also wohl 400 cm annehmen [1]).

Ueber das Klima der Neuen Hebriden siehe Met. Zeitschr. 1891, S. 136 und Z. 94, S. 279.

Vom **Cookarchipel** (18° 15′ bis 21° 47′ S. Br., 157—160° W. L.) wird bemerkt, daß die nasse Zeit Dezember bis Anfang April umfaßt, sie ist nicht drückend und schwül. Im Jahre 1894 wurden 233 cm Regen gemessen an 220 Tagen, der Dezember allein lieferte 640 mm an 26 Tagen. Das mittlere Maximum ist 28,0, das mittlere Minimum 21,5. Orkane sind unbekannt. (Pet. Mitt. 1896, S. 145.)

Neu-Kaledonien erstreckt sich vom 20. bis über 22° S. Br. Es liegen nur von 2 Punkten Beobachtungen vor, von Noumea (Port de France) an der SW-Küste und von Kanala an der nach NE schauenden Küste. Die Wind- und Regenverhältnisse haben keine markierte Periode, sind vielmehr ziemlich unbestimmt. Von Noumea bemerkt Louvet [2]): Von Mitte Oktober bis Mitte April (südlicher Sommer) sind NW- und N-Winde in Noumea sehr selten, es herrscht der SE, in der anderen Jahreshälfte dagegen kommen häufige Störungen der Windrichtungen vor, der SE geht öfter über NW nach N.

1) Met. Observ. made in the Solomon Group 1882/84 by Lt. Alex. Leeper. Quart. J. R. Met. Soc. XI, 1885, S. 309 u. C. M. Woodford, Proc. R. Geogr. Soc. June 1888; ferner Guppy, The Salomon and their natives. London.

2) Coup d'oeil sur le climat de Nouméa. Nouméa 1889. Beruhend auf Beobachtungen von 1876—87, für den Regen von 1860—87. Citiert nach Aug. Bernard, L'Archipel de la nouvelle Calédonie. Paris 1895 (Climat p. 111—179), da das Original für mich auch in Paris nicht aufzutreiben war. Leider giebt Bernard für den Gang der klimatischen Elemente nur Diagramme, aber keine Zahlenwerte.

Also gerade im Winter ist der Südwesten Neu-Kaledoniens am meisten den W-Winden ausgesetzt.

Im Norden der Insel ist der Passat regelmäßiger entwickelt, und im Sommer den meisten Störungen (wie zu erwarten) unterworfen; die Winde wechseln zwischen SE und NE. Namentlich im September und Oktober giebt es sehr heftige Gewitter.

Von Januar bis März treten zuweilen größere Wirbelstürme auf, die meist nicht sehr heftig sind, doch war jener vom Januar 1880 sehr schwer.

Die Ostküste hat etwas mehr Regen als die Westküste, doch ist der Unterschied nicht sehr groß. In den zwei korrespondierenden Jahren 1863 und 1864 hatten (im Mittel) Kanala im Osten 189 cm an 127 Tagen, Noumea im Westen 125 cm an 112 Tagen.

Der Südwesten von Neu-Kaledonien hat eine Tendenz zu Herbstregen (Noumea) und zu einer Unterbrechung des Passates im südlichen Winter. Der Südosten (Kanala) hat mehr Sommerregen (Passatregen). Der Nordwesten dürfte Monsunregen im Sommer haben bei Unterbrechung des Passates, der Nordosten weniger markierte Sommerregen, doch fehlen die Beobachtungen von diesen Teilen der Insel.

In Noumea fallen 1146 mm Regen, Maximum im April 154, Minimum im August 60 mm [1]). Die absoluten Temperaturextreme waren 38,0° (am 5. Februar 1887) und 12,0° (am 7. August 1881).

Abercromby, der auf seinen meteorologischen Weltreisen auch Noumea besucht hat, bemerkt:

Noumea liegt fast in gleicher Breite mit Mauritius und die Wirbelstürme sind hier von gleichem Typus wie jene im Südindischen Ozean, doch scheinen sie weniger heftig zu sein. Hier wie dort entstehen die Stürme in einem Gebiet niedrigen Luftdrucks, welches zwischen dem SE-Passat und dem NW-Monsun liegt, doch

[1]) Reduziert man das Diagramm bei Bernard (S. 171) zurück auf Zahlenwerte, so erhält man beiläufig:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
98	111	124	154	120	100	96	60	67	63	72	81

Unsere Zahlen basieren auf den Regenmessungen 1861—1880 (nach Raulin), mit Ergänzungen.

ist die populäre Idee, daß die Wirbelstürme geradezu durch das Zusammentreffen der beiden entgegengesetzten Winde entstehen (im einfachen Wortsinne), sicherlich nicht korrekt.

Da während des Aufenthaltes Abercrombys in Noumea der SE-Passat eben durch unregelmäßige nördliche Winde abgelöst wurde, so waren die Winde sehr variabel. Doch war die Land- und Seebrise sehr regelmäßig entwickelt. Er bemerkte hier wie fast überall in den Tropen, daß der Konflikt zwischen der Land- und der Seebrise fast stets von Regenschauern begleitet war. Hier waren die Schauer nicht gut ausgebildet und die Cumuluswolken nahmen keine schweren Formen an, aber an vielen anderen Orten in den Tropen, die Abercromby besuchte, gab es stets einen heftigen Gewittersturm bei dem täglichen Windwechsel.

Das Klima von Noumea fand Abercromby unangenehm wegen der drückend schwülen Hitze und der unzähligen Mosquitos. Doch soll die Insel im ganzen gesund sein und Fieber und Dysenterie, diese Geißeln des westlichen Pacifischen Ozeans, sind selten [1]).

Das amerikanische Tropengebiet.

Von dem amerikanischen Tropengebiet liegen uns viel weniger systematisch angestellte Beobachtungen vor, als von dem asiatischen und dem australischen Tropengebiet. Es existieren hier nur wenige einheitliche Beobachtungsnetze, das mexikanische und das von Costarica, dann treffen wir erst weit im Süden im brasilianischen Staate Sao Paulo und in Argentinien wieder auf systematisch angestellte Beobachtungen und auf eine einigermaßen regelmäßige Publikation derselben. Das äquatoriale Südamerika bildet eine bedauerliche Lücke in unseren klimatischen Kenntnissen. Während wir selbst aus dem Inneren Afrikas ganzjährige wichtige meteorologische Aufzeichnungen und namentlich sehr gute klimatische Beschreibungen besitzen, ist dies vom Inneren Südamerikas nicht in gleicher Weise der Fall, obgleich

[1]) Klimatische Tabellen für Inseln des tropischen Stillen Ozeans findet man in der Meteorologischen Zeitschrift außer an den schon angeführten Stellen: Tahiti Z. 69, S. 528; Neu-Kaledonien Z. 69, S. 461, Z. 95, S. 227; Neue Hebriden Z. 91, S. 136, Z. 93, S. 67; Rapa oder Oparo Z. 78, S. 351; Oster-Insel (Notizen) Z. 83, S. 351; Purdyinsel Z. 96, S. 37.

dasselbe zivilisierten Staaten angehört. Das ganze ungeheure brasilianische Reich hat innerhalb der Tropen, Sao Paulo ausgenommen, nur etliche Stationen aufzuweisen, von denen man gelegentlich klimatische Daten erhält; erst wo die deutschen Kolonieen in Südbrasilien beginnen, wird das meteorologische Beobachtungsmaterial etwas reichlicher.

Die klimatischen Gegensätze sind im amerikanischen Tropengebiet sehr stark vertreten. Dem excessiven Klima im Norden von Mexiko steht gegenüber das außerordentlich feuchte Klima der atlantischen Küste von Mexiko und Zentralamerika sowie vieler Teile Westindiens, wo die jährliche Wärmeschwankung örtlich auf 1 ° herabsinkt. Das Klima der „Paramos" der Anden, der Llanos am Orinoko, des äquatorialen Waldgürtels am Amazonenstrom, der regenlosen Küstenwüste von Peru und Chile bietet nicht weniger große Kontraste.

I. Mexiko. Das Klima der mexikanischen Staaten ist zum größten Teile das eines tropischen Hochlandes, das Küstenklima kommt nur in geringer Ausdehnung zur Geltung. Vorwiegend ist der Charakter der Trockenheit, Beschränkung der Niederschläge auf den Sommer, die atlantische Küste und die südlichsten Staaten ausgenommen. Der Norden Mexikos reicht in das excessive amerikanische Wüstengebiet hinein, auch das Küstengebiet am Golf von Kalifornien ist heiß und trocken, die südlichen Staaten sind heiß und feucht.

Ueber die Luftdruckverteilung über Mexiko läßt sich wenig sagen, da an der Küste nur von 2 Orten Luftdruckmittel vorliegen, die Orte auf dem Hochlande aber hierbei nicht in Betracht gezogen werden können. In Veracruz dürfte der mittlere Luftdruck [1]) sein: Jahr 761,0, Maximum Januar 763,6, Minimum September 758,8 (sekundäres Minimum Juni 759,1). Für Mazatlan wird ein Jahresmittel von 759,3 angegeben, Maximum Januar 761,2, Minimum September 757,5 (Juni 758,0); im Juli und August ist, wie in Veracruz, der Luftdruck wieder etwas

[1]) Meeresniveau, mit Schwerekorrektion.

höher. Die Winde sind durch die große Landerhebung und örtliche Einflüsse einigermaßen gestört. An der Ostküste herrschen Nord- und Ostwinde fast das ganze Jahr, der NE-Passat. Von Puebla wird bemerkt, daß die Winde das ganze Jahr östlich sind, ohne eine bemerkenswerte jährliche Periode, Westwinde sind sehr selten. Der Wolkenzug variiert zwischen der S- und NE-Richtung, im Winter ist er mehr südlich, im Sommer östlich bis nordöstlich.

Im nördlichen Teile der Westküste, namentlich zwischen 20 und 25 ^{0} N., herrschen im Sommer monsunartige NW-Winde, da der Sitz der größten Erwärmung im Norden Mexikos liegt. Mazatlan hat das ganze Jahr vorwiegend NW. In Veracruz herrscht von September bis März NNW, seltener NW, von März bis September „Brisen“ aus SE (Seewind). Ebenso wird von Tampico bemerkt, daß im Winter die Nordwinde herrschen (zuweilen unterbrochen durch SE mit dichten Nebeln und großer Luftfeuchtigkeit), im Sommer in der Regenzeit herrschen Brisen von ESE bis SE, die erfrischend genannt werden; der Landwind Terral, der zuweilen nachts eintritt, ist feucht und ungesund [1]). Von Orizaba (atlantische Küste, 1260 m) sagt der Beobachter [2]): „Der Wind kommt im allgemeinen aus E und weht mit geringer Kraft; in der Trockenzeit des Winters aber kommt der NNE oft mit Heftigkeit, bringt dann auch Nebel und durchdringende Kälte. Der häufigste Wind in Orizaba

[1]) Die folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht der Windverhältnisse von Veracruz im Mittel 1883/89. Häufigkeit in Prozenten der Gesamtzahl; Jahr, Zahl der Beobachtungen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					N, NNW, NW							
12	11	10	7	5	2*	2*	5	9	**13**	12	12	1938
					ESE, SE, SSE, S							
3*	5	8	**15**	**15**	14	11	8	5	5	6	5	851
					Windstillen							
7	7*	6*	8	9	10	**11**	10	9	8	7	8	4600

Auf die Winde aus NNE, NE und ENE entfallen nur 47 Beobachtungen. Die mittlere Windstärke der N- und NW-Winde ist 3,5 (m. s.). Maximum Januar 5, Minimum Juni 1,5, die der SE-Winde 2,0, fast das ganze Jahr gleichmäßig (Winter 1,6, Sommer 2,1).

[2]) Annuaire de la Soc. Mét. de France 1870, S. 154.

kommt von S und SW (Lokalwind), zuweilen mit großer Heftigkeit von Sonnenaufgang bis 8—9^h, seine Temperatur ist sehr hoch und er wirkt auf den Organismus erschlaffend, wie der Scirocco Afrikas."

Die Ostküste und der ganze Golf von Mexiko unterliegt im Winter nicht selten heftigen Nordstürmen, den sogen. Nortes, welche das Meer heftig aufregen, Kälte weit hinab in niedrige Breiten bringen, gelegentlich auch heftige Regen an den Küsten, wovon noch die Rede sein wird. Diese Nortes treten auf im Gefolge von Barometerminimis, die über die westindischen Inseln herkommen und dann meist nach Norden umbiegen. Da im Winter über dem warmen Golf von Mexiko jedenfalls ein relatives Luftdruckminimum sich befindet, ist das Vorherrschen der N-Winde an der Ostküste Mexikos zu dieser Jahreszeit begreiflich. Das Hochland im Westen beschränkt sie wohl auf die westlichsten Teile Mexikos. Nach Süden hin dringen die Nortes aber weit gegen den Aequator vor. Die westliche Golfküste ist sehr empfindlichen Kälteinvasionen aus dem nördlichen Festlande ausgesetzt wie sonst kein Teil der Erde unter gleicher Breite, die tropische Ostküste Asiens ausgenommen.

Zuweilen überschreiten die Nordwinde auch die Höhe der mexikanischen Plateauländer und wehen mit Heftigkeit auch an der pacifischen Küste. Sie sind hier von heiterem Wetter begleitet und werden „Papagayos" genannt. Die SW-Winde der Regenzeit heißen „Temporales" [1]), die Gewitterböen aus Osten, die hauptsächlich zu Beginn und Ende der Regenzeit eintreten, heißen „Chubascos" [2]). Im allgemeinen aber hat die Westküste von Mexiko und Mittelamerika wenig Wind und glatte See. Weiter draußen auf dem hohen Meer herrschen die beständigen östlichen Passatwinde.

Von den mexikanischen Staaten liegt jetzt wohl ein bedeutendes und zum großen Teile, wie es scheint, auch ganz gutes Be-

1) Die im allgemeinen seltenen Westwinde werden auch Tapayaguas genannt.

2) Eine Beschreibung ihres Auftretens von Kap. Dinklage s. bei Köppen, Klima von Mittelamerika. Geogr. Zeitschr. II (1896), S. 428.

obachtungsmaterial vor [1]). Leider ist dessen Benützung bis jetzt sehr beschränkt, da die Form der Publikation der Beobachtungsergebnisse oft wechselte und große Lücken aufweist. Es sind bisher immer nur kleine Bruchstücke, oft gleichsam nur Proben den Fachmännern vorgelegt worden. Mexiko selbst ausgenommen, sind von den übrigen Stationen eigentlich nur für die Jahre 1888 und 1889, dann 1894 und 1895 vollständige Jahresübersichten der Beobachtungsergebnisse erschienen, aber leider auch nicht für die gleichen Orte. Daneben publizieren eine Anzahl von Stationen ihre Beobachtungsergebnisse selbständig (Leon, S. Louis Potosi, Morelia, Xalapa etc.). Obgleich die meteorologische Zentralanstalt in Mexiko schon das 18. Jahr ihres Bestandes gefeiert hat, besitzt man in Europa nur kleine Bruchstücke der Beobachtungsergebnisse, die ich im folgenden nach Thunlichkeit verwendet habe.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Wärmeverhältnisse der mexikanischen Staaten. Es sind in Mexiko alle Klimate vertreten, von dem feuchtheißen Tropenklima sowie dem trockenheißen Wüstenklima in den Niederungen, dem gemäßigten Klima in mittleren Höhen bis zum Klima der Region des ewigen Schnees auf den höchsten Berggipfeln. Die Mexikaner selbst unterscheiden die unterste Zone als Tierra caliente (Jahrestemperatur 25—20 ^{0}), eine mittlere Zone, Tierra templada (20—15 ^{0}) und die oberste bewohnte kühle Zone, Tierra fria (15—10 ^{0}), darüber hinaus liegt das Frostland, die „Tierras heladas“. Unter circa 19—20 ^{0} Breite reicht erstere Zone etwa bis 1000 m, die Tierra templada bis 2400 m, die Jahrestemperatur von 10 ^{0} dürfte in etwa 3200 m erreicht werden. Auf den Hochebenen ist die Wärmeabnahme mit der Höhe langsam, kaum $^1/_2$ ^{0} pro 100 m, und die Wärmeverteilung scheint sehr unregelmäßig und örtlich beeinflußt zu sein. Unsere Tabelle giebt für die Jahresisotherme von 19 ^{0} die Höhe von 1530 m (15,6 und 22,7 ^{0} als extreme Monatstemperaturen), für 18 ^{0} 1840 m (13,3 und 22,2 ^{0}), für 15 ^{0} 2400 m (11,7 und 17,8 ^{0}), für 12 ^{0} 2800 m (9,2 und 14,8 ^{0}), doch können diese Zahlen nur als ganz beiläufige gelten.

[1]) Sehr dankenswert sind namentlich die Beobachtungstermine 7, 2, 9 und die Ableitung der Temperaturmittel nach der Formel (7, 2, 9, 9) : 4, daneben auch die mittleren und absoluten Extreme.

Temperatur der mexikanischen Staaten.

Ort	N. Breite	W. Länge	Höhe	Jahr	Kältester	Monat	Wärmster	Monat	Diff.
Küstengebiet des Atlantischen Ozeans.									
Matamoros (9)	25° 59′	97° 28′	15	23,2	17,0	Janr.	29,0	Juli	12,0
Monterey (10)	25 40	100 32	495	21,3	12,6	Janr.	27,8	Juni	15,2
Saltillo (10)	25 25	100 29	1640	17,1	10,6	Janr.	22,3	Juli	11,7
Tampico (2)	22 14	97 54	—	23,8	19,4	Dezbr.	27,7	Juli Aug.	8,3
Tuxpan (5)	20 59	97 21	—	24,3	19,8	Janr.	27,7	Juni Juli	7,9
Huejutla (2)	21 41	98 37	380	22,7	18,7	Janr.	26,6	Juni	7,9
Veracruz (5)	19 12	96 8	15	24,8	21,4	Dezbr.	27,4	Aug.	6,0
Jalapa (2)	19 32	96 55	1450	17,9	15,0	Dezbr.	20,4	Mai	5,4
Cordoba (5)	18 45	96 51	860	20,6	18,0	Janr.	23,1	Mai	5,1
Orizaba (1)	18 39	97 8	1260	19,2	17,2	Janr.	23,1	Mai	5,9
Mirador (16)	19 15	96 40	1095	20,1	16,6	Janr.	23,1	Mai	6,5
San Juan Bautista (1)	17 34	92 59	—	26,2	21,9	Janr.	28,9	Mai	7,0
Merida (1)	20 58	89 42	—	25,6	21,0	Dezbr.	29,3	Mai	8,3
Zentrales Hochland von Mexiko.									
Zacatecas (4)	22° 47′	102° 34′	2443	16,0	12,6	Dezbr.	19,9	Mai	7,3
San Louis Potosi	22 9	100 58	1890	17,3	12,9	Dezbr.	21,2	Mai Juni	8,3
Aguas Calientes (2)	21 53	102 18	1861	18,1	13,0	Dezbr.	22,7	Mai	9,7
Quadalajara (2)	20 41	103 22	1581	19,1	14,9	Janr.	24,1	Mai	9,2
Guanajuato (2)	21 58	101 15	2024	18,1	14,1	Janr.	22,1	Mai	8,0
Leon (8)	21 7	101 40	1800	18,5	13,5	Dezbr.	23,2	Mai	9,7
Queretaro (2)	20 36	100 24	1850	18,2	13,8	Dezbr.	21,8	Mai	8,0
Pachuca (2)	20 8	98 45	2425	14,7	11,8	Dezbr.	16,8	April	5,0
Real del Monte (2)	20 8	98 38	2772	12,4	10,1	Dezbr.	15,0	April	4,9
Tolucca (2)	19 17	99 41	2625	12,7	8,9	Janr.	15,6	Mai	6,7
Mexiko (19)	19 26	99 8	2277	15,4	12,0	Dezbr.	18,1	Mai	6,1
Puebla (12)	19 2	98 14	2170	15,6	11,8	Janr.	18,2	Mai	6,4
Oaxaca (10)	16 57	94 42	1574	20,0	17,0	Dezbr. Jan.	22,9	Mai	5,9
Küstengebiet des Stillen Ozeans.									
Culiacan (1)	24° 48′	107° 22′	35	24,8	18,3	Januar	29,2	Juli	10,9
Mazatlan (15)	23 11	106 24	10	23,6	19,0	Januar	27,6	Juli	8,6
Colima (12)	19 12	103 33	80	(25,8)	(24,3)	Januar	28,1	Juli	3,8
Ixtacomitan (1)	Chiapas		210	24,4	19,9	Januar	26,9	Juni	7,0

Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt von Norden nach Süden ab und ist an den Küsten kleiner als auf dem Hochlande. Einige Mittelwerte für die absoluten Jahresextreme der Temperatur mögen hier Platz finden:

Mazatlan . . .	33,6	11,1	S. Louis Potosi . .	31,3	—0,3
Saltillo	32,6	—2,7	Leon	33,6	1,3
Tampico	33,6	7,1	Mexiko	29,5	0,8
Veracruz . . .	33,0	14,8	Puebla	28,2	—0,5
Oaxaca	33,6	4,0	Quadalajara u. Queretaro (1720 m) .	33,9	0,6

Auf dem Hochlande sinkt auch unter 20° Breite, schon bei 1800 m etwa, die Temperatur gelegentlich auf den Frostpunkt herab.

In Mexiko herrscht eine einfache tropische Regenzeit, die ziemlich gleichmäßig von Juni bis September dauert und im August ihren Höhepunkt erreicht. Im Norden hat auch der Winter etwas Regen; an der Ostküste bringen die Nortes zu dieser Jahreszeit zuweilen Regen, namentlich auf den Höhen. Die trockensten Monate sind Dezember bis April. Der Gang aller meteorologischen Elemente wird durch die Regenzeit beeinflußt, man wird dabei einigermaßen an Indien erinnert. Das Temperaturmaximum fällt auf den Mai (der Norden und die Westküste ausgenommen), nach Beginn der Regen sinkt die Temperatur, bleibt aber dann längere Zeit ziemlich konstant. Die tägliche Wärmeschwankung ist in der trockenen, sehr heiteren Winterzeit sehr groß, die Temperatur sinkt auf dem Hochlande im Freien oft erheblich unter Null, bei Lufttemperaturen beträchtlich über den Gefrierpunkt (Mexiko: mittleres Jahresminimum der Lufttemperatur 0,8, im Freien —2,8°). Der Gegensatz zwischen Trockenzeit und Regenzeit ist sehr erheblich, wie folgende Zahlen nachweisen.

Jährlicher Gang der meteorologischen Elemente auf dem Hochlande von Mexiko in 19° N. Br. und 1900 m Seehöhe.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Temperatur. Abweichungen vom Jahresmittel											
—3,6	—1,9	0,2	2,4	**3,3**	2,5	1,6	1,5	0,8	—0,6	—2,0	—3,8*
Tägliche Schwankung											
14,2	14,3	15,2	**15,3**	14,6	12,0	11,8	11,2	10,3*	11,7	12,8	13,9

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					Relative Feuchtigkeit						
58	54	49	47*	55	64	68	70	**71**	65	62	60
					Bewölkung						
2,8*	2,8*	3,0	3,9	5,1	7,0	6,8	**7,1**	**7,1**	5,2	3,7	3,0
					Regentage						
2,0*	2,6	3,7	7,5	12,6	20,3	19,3	**21,0**	19,7	11,2	4,1	2,2

Die Sonne kulminiert über 19° N. um die Mitte des Mai und Ende Juli.

Die Regenzeit tritt, wie man sieht, sehr entschieden auf. Nimmt man die trockenen 5 Monate November bis März zusammen, so entfallen zu dieser Zeit auf jeden Monat 14,7 ganz heitere Tage und nur 2,9 Regentage; in der 4monatlichen Regenzeit dagegen hat man pro Monat nur 1,8 heitere, dagegen 20,1 Regentage, in den 3 Uebergangsmonaten April, Mai, dann Oktober zählt man im Monat 9,6 heitere und 10,4 Regentage.

Was die Quantität der Regenmenge anbelangt, so gehört Mexiko im ganzen nicht zu den regenreichen Ländern. Nur die südlichen Staaten und die Golfküste haben wirklich teilweise tropische Regenmengen: Matamoros 193, Tuxpan 156, Veracruz 173[1]), Frontera (2) 184, San Juan Bautista (1 Jahr bloß) 255, Merida (2 Jahre) 83 cm. An den Berghängen bei Veracruz fällt mehr Regen als an der Küste: Mirador 215, Cordoba 287, Orizaba (3 Jahre) 271 cm. Die größte bisher in Mexiko gemessene Jahresmenge ist die von Ixtacomitan (Chiapas, 1 Jahr bloß) mit 472 cm.

Das mexikanische Hochland ist ziemlich regenarm, es fallen etwa zwischen 90 und 30 cm, namentlich das nördliche Plateau zwischen einer östlichen und westlichen Gebirgskette leidet an Dürre. Die Luft ist dort sehr trocken und die elektrischen Erscheinungen sind bemerkenswert[2]). An der Westküste fallen in Guaymas etwa 80 cm, Culiacan (2 Jahre) 45 cm, in Mazatlan 86 cm, in Colima 105 cm. Die ganze Westküste Mexikos und Mittel-

[1]) Die bisher meist angenommene Regenmenge von mehr als 500 cm ist sicherlich unrichtig; wie dieser Irrtum entstanden ist, habe ich nicht eruieren können. Auch Schott giebt 179,4 Zoll.

[2]) H. Saussure, Hydrologie du Mexique.

Regenfall an einigen Orten in Mexiko.

Ort	Chihua-chua	Mata-moras	Mazatlan	Veracruz	Cordoba	Mirador	Leon	Mexiko	Puebla	Oaxaca
N. Breite	28° 38′	25° 49′	23° 11′	19° 12′	18° 45′	19° 15′	21° 7′	19° 26′	19° 2′	16° 57′
W. Länge	106° 30′	97° 38′	106° 24′	96° 8′	96° 51′	96° 40′	101° 40′	99° 8′	98° 14′	94° 42′
Höhe	1415	20	10	15	860	1095	1800	2277	2170	1574
Jahre	3	9	12	5	9	8	19	19	12	10
Jan.	38	40*	34	10	75	44	9	4*	5*	3
Febr.	7	59	6	14	53*	37*	8*	6	9	14
März	0*	62	6	15	85	78	9	15	8	15
April	6	57	1*	3*	96	54	7	15	32	45
Mai	35	56	7	108	160	157	29	51	84	100
Juni	**216**	92	47	317	**487**	**433**	124	104	**192**	**219**
Juli	153	60	166	**376**	443	298	144	104	145	104
Aug.	133	42	**257**	225	409	326	**150**	**123**	**182**	108
Sept.	27	**179**	219	295	**516**	**370**	129	101	158	**151**
Oktbr.	29	113	80	229	332	210	43	43	74	74
Novbr.	0	114	17	82	119	88	10	11	27	10
Dezbr.	2	57	23	51	92	55	9	4	7	1*
Jahr	646	931	863	1725	2867	2150	671	581	923	844

Jahressummen des Regenfalls: Tuxpan (9) 1564, Tlacotalpan (2) 2050, Ixtacomitan (Chiapas) (1) 4720; Teziutlan (1982 m) (5) 1531, Saltillo (4) 578, Huejutla (4) 1165, Aguas Calientes (6) 591, Guanajuato (6) 860, Quadalajara (6) 864, Queretaro (17) 598, San Louis Potosi (14) 362, Zacatecas (10) 819, Real del Monte (2) 694, Tolucca (3) 643, Pachuca (2) 211, Hacienda del Pabellon (1924 m) (19) 509, Colima (12) 1053. Die Regen beginnen zu Colima Ende Mai oder Anfang Juni, erreichen im August das Maximum (28 Regentage) und dauern bis Oktober.

amerikas hat zwischen Mazatlan, 23° N. und Panama, 9° N., keine Beobachtungsstationen[1]).

Howarth preist das Klima auf den Höhen der westlichen Sierra Madre von Mexiko, in den Fichten- und Cypressenwäldern bei 12—1500 m, als das köstlichste und erfrischendste, wie er es in gleicher Weise in keinem anderen Teile der Erde angetroffen[2]).

Das Klima an der Küste von Sinaloa ist gesünder als das der mexikanischen Ostküste und das des südlicheren Teils der pacifischen Küste. Die Regen beginnen hier im Juni und dauern bis in den Oktober, während welcher Zeit jeden 3. oder 5. Tag ein heftiger Guß erfolgt. In dieser nassen Zeit weht WSW-Wind, während in der trockenen der NW vorherrscht. Im Oktober, wenn der SW über NE nach NW geht, wüten zuweilen heftige Stürme, welche „Cordonazo de San Francisco" genannt werden. Im Jahre 1881 traten zwei solcher Stürme auf, der erste Ende September und Anfang Oktober in der Breite von Mazatlan, der zweite in der Breite von Manzanillo Ende Oktober, bei welchem eine Windgeschwindigkeit von 45 m pro Sekunde erreicht wurde[3]).

Als Repräsentanten des Klimas des zentralen Hochlandes von Mexiko können Puebla und Mexiko selbst dienen, die mit 15,8 und 15,4° Jahreswärme an der oberen Grenze der Tierra templada liegen. Es herrscht auf dieser Hochebene eine konstante Frühlingstemperatur; der kälteste Monat hat die Mitteltemperatur der letzten Apriltage zu Wien, der wärmste die unseres Juni; die Monatsschwankung der Temperatur beträgt aber in der Trockenzeit 20—22°, in der Regenzeit allerdings nur 15—17°.

Von Oktober bis Mai ist die Atmosphäre über der Hochebene selbst stets klar, ausgenommen wenn N-Wind weht. Doch über den Gebirgsgipfeln beginnen sich schon um 9 oder 10 Uhr die Wolken anzuhäufen und um 11 Uhr ist alles oberhalb 4000 m in Wolken gehüllt. Nachmittags senken sich diese Wolken und die oberen Schneehäupter werden kurze Zeit vor Sonnenuntergang wieder sichtbar. Sie erscheinen dann in der herrlichsten Beleuch-

[1]) Die älteren meteorologischen Beobachtungen in Mexiko findet man zum Teil gesammelt und diskutiert von E. Guillemin-Tarayre, Climatologie du Mexique. Annuaire Soc. Mét. de France 1870, S. 113-160. Er giebt kurze Skizzen des Klimas der einzelnen Staaten. S. a. Z. 74, S. 237.

[2]) Geogr. Journal Vol. VI, 422.

[3]) Weidner, Der mexikanische Staat Sinaloa. Pet. geogr. Mitt. 1884, S. 2.

tung, in rosiger oder zuweilen rötlich goldener Färbung, um sogleich nach Sonnenuntergang ein bleifarbenes Kolorit anzunehmen. Die Wolken verschwinden um diese Zeit ganz. In den Thälern und auf den Wiesen bilden sich zuweilen Nebel während der Nacht. Es giebt übrigens auch Tage im Januar und Februar, wo nicht eine Wolke an den Bergen zu sehen ist.

Während der Regenzeit sind die Spitzen der höheren Berge selten zu sehen. In den Ebenen regnet es etwa jeden 3. Tag und im allgemeinen nur nachmittags von 3—5 Uhr, aber sehr heftig; in Höhen von 3000—4000 m fällt zuweilen Tage hintereinander kontinuierlich ein feiner Regen, der nachmittags sich verstärkt. Der Schneefall erstreckt sich dann mitunter bis zu 3600 m herab, die Schneelinie senkt sich hier im Sommer, d. i. während der Regenzeit (Baron Müller). In der Stadt Mexiko ist schon einmal Schnee gefallen, selbst in Morelia in 1940 m hat man Schneeflocken gesehen.

In der Umgebung des Pik von Orizaba (5580 m) herrscht im Sommer der NE-Passat, das Land ist bis auf 80 km nach SW hin trocken und staubig, nur gelegentlich fällt ein Regenschauer, auf der Ostseite regnet es dagegen jeden Nachmittag. In Höhen über 3800 m giebt es Anzeichen von westlichen Winden (Neigung der Bäume, Sandwehen, reichere Vegetation); die bemerkenswertesten Winde im Sommer wie im Winter sind kalte Nachtwinde vom Berg herab, und warme aufsteigende Winde bei Tag.

Im Winter fällt kaum ein Regen, im Sommer oberhalb 500 m reichlich, die SW-Seite des Berges ausgenommen. Von der Küste bis zu 500 m ist das Land eine Steppe, die Vegetation dürftig, die Region von 500—1800 m ist die üppigste, der Regenfall am reichlichsten, der Boden sehr fruchtbar. Die Schneedecke reicht am Pik im Sommer im Mittel bis 4300 m herab, eine gut begrenzte Schneelinie bildend, gelegentlich reicht sie sogar bis 3300 m herab. Im trockenen Winter, wenn kein Schnee fällt, verschwindet der im Sommer gefallene Schnee unter den Sonnenstrahlen, die nackten Felsen erscheinen im Süden und Osten, während auf der N- und W-Seite ausgedehnte Gletscher zum Vorschein kommen, die bis 4940 m im Westen und 4570 m im Norden herabsteigen [1]).

Die Llanos ventosos von Oaxaca, die Windebenen der Sierra San Miguel am Ursprunge des Rio Verde haben nach Oswald das herrlichste Klima. Der Kontrast der wolkenlosen Höhen mit der trüben triefenden Atmosphäre der Tierra caliente ist in der Regenzeit ein höchst auffälliger. Die Regen reichen dann nur bis in die unteren Regionen der Vorberge, oben dagegen in circa 1800 m Seehöhe ist alles hell und trocken wie ein schöner Oktobertag in den südlichen Apenninen. Von den Klippen der

[1]) Scovell, Der Pik von Orizaba. Science XXI. May 12, 1893. Scovell bestimmte April 1892 die Höhe des Pik trigonometrisch.

Llanos ventosos blickt der Wanderer auf einen Ozean wogender Dunstmassen, die aus den Thälern und den unabsehbaren Küstenwaldungen emporwallen und oft die inselartigen Gipfel der Vorberge mit ihrer Regenbrandung überfluten. Weiße Nebelwölkchen ziehen über die Dunstschicht hin, düstere Schwaden steigen wie Rauch aus den Thälern oder türmen sich alpenartig am Horizont. Im August und September dehnt sich das Wolkenmeer fast endlos wie das blaue Himmelszelt in die Ferne; aber seine oberen Grenzen bleiben immer scharf umschrieben, und so lange die Sonne am Himmel steht, werden die Gipfel der Sierra San Miguel selten von einer Wolke verdunkelt. Nach Aufzeichnungen in der Schweizer Kolonie Neu-Bern gab es in 7 Jahren 2 Nachtfröste, beide im November, 22 Stürme, 208 kurze Regenschauer, 2292 Tage mit herrlichstem Wetter und kühlen Nächten, deren reichlicher Tau für die Spärlichkeit der Niederschläge entschädigt. Der Wechsel der Jahreszeiten verrät sich fast nur in der Atmosphäre des umgebenden Tieflandes [1]).

Ueber das Klima des Isthmus von Tehuantepec wollen wir Kapitän R. Schufeldt hören [2]). Es sind hier zu unterscheiden die Niederung auf der pacifischen Seite, die mittlere Region der Plateaus und Gebirge, und die Niederungen auf der atlantischen Seite.

Auf den Ebenen am Pacific beginnt die Regenzeit spät im Juni und endet im September. Während der übrigen 9 Monate des Jahres fällt hier kein Regen. Der Boden wird bis Ende des November trocken und die Vegetation dürr und spärlich. Vom November bis Juni müssen die Getreidefelder bewässert werden. Einige Pflanzen und gewisse Baumarten, wie die Akazie, blühen in diesem trockenen Boden, aber der allgemeine Charakter der Vegetation dieser Ebenen ist Aermlichkeit und Kümmerlichkeit. Ausnahmen finden sich längs den Uferbänken einiger Flüsse und in der Nähe von Lagunen. Bäume giebt es da reichlicher und sie sind wertvoller. Manche der Flüsse auf diesen Ebenen, selbst ansehnliche, beginnen im März trocken zu liegen. Die „Northers“, welche im Winter so gewöhnlich sind, bringen hier keinen Regen, wie dies allgemein an der atlantischen Küste und auf dem Tafelland der Fall ist, aber Staubwolken und Flugsand werden von diesen heftigen Winden aufgehoben und südwärts weiter über die Ebenen hingetrieben, bis sie in den Pacifischen Ozean fallen. Oefter, wenn man am Fuß der Isthmus-Kordillere steht und ein N-Wind herrscht, kann man dichte Regenwolken sehen, niedriger als 240 m über sich, das Plateauland von Tarifa und Chileva und

1) Oswald, Streifzüge in Mexiko und Zentralamerika. Leipzig 1884.

2) Robert W. Schufeldt, Reports of Explorations and Survey's etc. Washington 1872.

die umliegenden Berge mit Regen überschwemmend; aber sowie diese Wolken über das Grenzgebiet in die trockene Atmosphäre der pacifischen Ebene getrieben werden, werden sie aufgelöst und nicht ein Tropfen fällt auf euch. Zuweilen bemerkt man sogar einen Regenbogen in diesen Wolken. Die Temperatur ist auf der pacifischen Seite höher, und dies ist besonders der Fall im Winter, weil der vorherrschende N-Wind, nachdem er seine Feuchtigkeit als Regen auf der atlantischen Seite abgegeben hat, beträchtlich wärmer ist, wenn er diese Gegend erreicht hat. Dazu kommt die südliche Exposition dieser Küsten, für welche die Sierra einen hohen natürlichen Wall gegen Norden bildet.

Der Mai ist der wärmste Monat, der Dezember der kälteste. Europäer setzen sich hier nicht der Mittagssonne aus und betreiben ihre Arbeiten außer Hause am Morgen, Abend oder in der Nacht. Wir konnten dieser Praxis nicht folgen, ohne daß uns daraus ein Nachteil erwachsen ist. Die Regenzeit ausgenommen, giebt es hier sehr wenige bewölkte Tage. Das Klima ist nicht so entnervend, wie es durchschnittlich in den tropischen Niederungen zu sein pflegt. Die extreme Trockenheit der Atmosphäre, ähnlich jener in Aegypten, erleichtert die Transpiration bis zu einem bemerkenswerten Grade und der Körper wird dadurch kühl gehalten, und es fehlt die Abneigung gegen körperliche Anstrengung, welche sonst in einem feuchten Klima einzutreten pflegt, wenn die Temperatur so hoch ist wie hier.

Ueber den Plateaus und den Gebirgen beginnt die Regenzeit früher, im Juni, und endet im November — ausgenommen in den Gegenden von Chimalapa und Guichicovi, wo die Regen mehr oder weniger bis zum März andauern. Auf den Ebenen von Tarifa und Chileva giebt es gelegentlich Regen wenig später als Februar. Nach dem November kommen die Regen mit den Northers, welche darum die „nassen Northers“ genannt werden. Die Temperatur in diesem Teile des Isthmus ist beträchtlich niedriger als an der Küste des Pacific, und der Unterschied ist größer, als er der Erhebung allein entsprechen würde, für welche weniger als 1,6° C. angenommen werden müßte, während die thatsächliche Differenz in den Wintermonaten 2,8—5,5° C. beträgt. Die Fichte und Eiche der gemäßigten Zone sind sehr gemeine Bäume in allen exponierten Lokalitäten, während in derselben Höhe an windgeschützten Plätzen die tropische Vegetation der Ebenen gefunden wird. Während eines Norther fällt das Thermometer zuweilen bis auf 15° C. und der durchdringende Wind macht es dann scheinbar noch kälter. Dicke wollene Kleidung und ein paar schwere Decken sind in diesen Gegenden während der Wintermonate ein notwendiges Bedürfnis.

Auf den Ebenen am Golf von Campeche setzen die Regen um den 10. Juni ein und dauern bis November und überdies sind während des Winters die Hälfte der Northers von Regen begleitet und nahezu alle mit trübem Wetter. Das Klima dieses Teiles des Isthmus ist feucht, ausgenommen die 2 Monate April

und Mai, welche Zeit die angenehmste des Jahres ist. Infolge der übergroßen Regenmenge und der tropischen Wärme erreicht die Vegetation hier eine luxuriöse Entwickelung und repräsentiert in dieser Beziehung einen strikten Gegensatz zu der verkümmerten Vegetation auf den Ebenen am Pacific[1]. Es ist aber hier merklich kühler und das Thermometer fällt gelegentlich um 11° C. in wenigen Stunden, wenn ein Norther eintritt. Dünne wollene Kleider sind sehr komfortabel und heilsam während des größeren Teiles des Jahres.

Der Isthmus verläuft von W nach E und die Kordillere ist hier sehr niedrig und schmal. An der atlantischen Seite verlaufen Seitenketten, welche gegen den Isthmus eine Art Trichter bilden, dessen Oeffnung nach N gekehrt ist. Durch diesen Eingang kommt der N-Wind, der im mexikanischen Busen im Herbst und Winter vorherrscht, und nimmt an Heftigkeit zu, je mehr er der engsten Stelle dieses Trichters sich nähert, bis er auf den Ebenen von Tarifa und Chileva mit der Heftigkeit eines wütenden Sturmes bläst. Es ereignet sich oft, daß eine leichte Brise aus N zu Minatitlan als ein heftiger Norther zu Tarifa herrscht. Die hohen dichten Wälder der atlantischen Ebenen brechen fast vollkommen die Kraft der Northers, so daß wenige (englische) Meilen vom Golf auf dem Coatzacoalco die Schiffe jederzeit sicher vor Anker liegen können. Auf den pacifischen Ebenen hingegen hat man es an einigen Punkten für notwendig erachtet, Gärten und Felder durch Einzäunungen zu schützen, so groß ist dort die Kraft des Norther. Aber auf dem erhöhten und exponierten Tafelland um Tarifa und Chileva erreicht dieser seine größte Heftigkeit. Wir erinnern uns, daß einmal im Januar ein heftiger Norther durch 15 Tage ohne Unterbrechung anhielt. — Im Sommer kommt der vorwiegende Wind von S und bläst selten mit einiger Heftigkeit.

Frost kennt man nicht auf dem Isthmus, und keiner der Berggipfel, den man von irgend einem Punkte sehen kann, trägt Schnee, selbst nicht im Winter. Im Sommer steigt die Temperatur niemals sehr hoch, selten über 32° C.

Tabasco. Von Januar bis März ist die Atmosphäre mit Wolken beladen, die der N-Wind bringt; sie entladen sich in feinen, andauernden Regen. Die heftigen Nortes des Golfes machen sich zuweilen fühlbar. Von Juli bis Oktober bedeckt sich der Himmel fast jeden Morgen mit dunklen Wolken, die sich nachmittags in schweren Platzregen (aguaceros) und Gewittern entladen, nachts wieder

[1] Zweijährige Regenmessungen zu Frontera (Tabasco) ergaben: Winter 280, Frühling 138, Sommer 473, Herbst 949 mm; Jahr 184 cm, im Oktober fielen 569 mm (1 J.) zu Juan Bautista, desgleichen im September 618; zu Merida desgleichen das Maximum im September mit 215 mm.

auflösen. Im November und Dezember wird der Nordwind herrschend und weht mit Kraft, zuweilen als Orkan; er ist stets von mehr oder weniger starken Regen begleitet, wenn diese aufhören, bleibt der Himmel doch mit Wolken bedeckt. Es ist die Zeit der niedrigsten Temperatur, doch giebt es nie einen Reif. Die Blütezeit beginnt im April, der Himmel bleibt dann klar bis zum Juni, eine leichte Brise weht, Wärme und Licht entwickeln die Vegetation in Fülle. Von Juli bis September und bis in den Winter hinein herrschen intermittierende Fieber, aber das gelbe Fieber und Vomito prieto fehlt.

Die flache Halbinsel Yukatan hat ein trockenes heißes Klima. In Merida war die mittlere Jahrestemperatur (1895) 25,5 °, Februar 21,0 °, Mai 29,6 °, absolutes Maximum 39,8 °, Minimum 8,8 °. Regen fiel an 96 Tagen, zumeist von Juli bis September (49 Tage). Die Regenzeit währte von Juni bis zum November, im August und September fielen fast 45 % der Jahressumme des Niederschlags (744 mm).

Die größte Regenmenge fällt in Tabasco und Yukatan im Herbste [1]). Die ebenen Savannen stehen dann monatelang seeartig unter Wasser.

Mittelamerika. Mittelamerika hat seiner geringen Polhöhe und seiner Erstreckung durch nur circa 8 Breitegrade entsprechend ein viel gleichförmigeres Klima als Mexiko, und zwar ein rein tropisches Klima. Da der meteorologische Aequator auch in dieser Gegend das ganze Jahr nördlich vom Aequator bleibt, und nach den Windverhältnissen zu urteilen etwa zwischen 5 ° N. im nördlichen Winter und 10 ° N. im nördlichen Sommer sich hält, so kommt dem südlicheren Teile von Zentralamerika schon ein ganz äquatoriales Klima zu, wie das auch die folgende Temperatur- und Regentabelle zu erkennen giebt. Da die Erhebungen Mittelamerikas ziemlich bedeutend sind, wenn sie auch die Schneegrenze durchaus nicht er-

[1]) Erlaubt man sich die Regenmessungen zu Frontera, Bautista und Merida in ein Mittel zu vereinigen, so erhält man im Durchschnitt von 4 Jahren:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
88	31	24*	31	111	215	245	134	286	362	137	81

reichen, so weist dasselbe nicht bloß eine große Mannigfaltigkeit der Klimagebiete in vertikaler Richtung auf, sondern auch bedeutende Verschiedenheiten derselben in gleichem Niveau, die durch die Wirkung der Bergketten als Klimascheiden bedingt werden.

Die Zahl der Orte, von denen genauere meteorologische Beobachtungen vorliegen, ist leider sehr gering. Nur Nordguatemala hat durch die Bemühungen eines Privaten, Karl Sapper, eine größere Zahl von meteorologischen Stationen aufzuweisen, ferner verdankt man Pittier in San José de Costarica die mehrjährigen vortrefflichen Beobachtungen einer Station erster Ordnung daselbst, und schließlich der Panamakanalgesellschaft die genäherte Kenntnis des Klimas des Isthmus von Panama. Sonst hat man nur Beobachtungen von Britisch-Honduras (Belize), von Guatemala selbst und von San Salvador. Von dem größten Teil Mittelamerikas, d. i. Honduras und Nicaragua, fehlen (außer einigen Regenmessungen) meteorologische Beobachtungen.

Der Luftdruck erreicht in Belize ($17\frac{1}{2}{}^0$ N.) ein Maximum im Dezember und Juli, ein Minimum im Mai bis Juni und im September; am Panamakanal (9^0 N.) scheint das Maximum auf den März zu fallen, das Minimum auf den August. Nach Buchans Darstellung der Isobaren bleibt der südliche Teil unseres Gebietes ziemlich das ganze Jahr hindurch im äquatorialen Gürtel niedrigsten Luftdruckes, im Mai liegt über Zentralamerika ein gut abgegrenztes Barometerminimum, das sich hierauf nach Norden ausdehnt. Im Dezember und Januar liegt nach Buchan das Barometerminimum über dem nördlichen Teil Südamerikas.

Der NE-Passat herrscht längs der atlantischen Küste Mittelamerikas das ganze Jahr hindurch, im nördlichen Winter greift er auch auf die pacifische Seite hinüber. In der Mitte des nördlichen Sommers dagegen erreichen Südwinde die pacifische Küste Mittelamerikas bis hinauf gegen die Bai von Fonseca, 13^0 N., um sich dann im Winter wieder bis 7^0 N. zurückzuziehen [1]).

[1]) S. Zöppritz, Beiträge zur Kenntnis des Klimas von Darien. Z. 84 d, S. 365.

Bei Corinto (12½° N. südlich der Fonseca-Bai) wehen die „Papagayos“ im Januar und Februar aus NE bis E oft 3 bis 4 Tage hintereinander, mit größter Stärke abends, abschwächend am Morgen. Auch in der Bucht von Panama wehen die N-Winde der Monate November bis März am stärksten von Nachmittag bis Mitternacht. Wo die Kordillere steil bis an die Küste reicht, wie bei Veragua, berührt der Nordwind das Meer erst 15—20 Seemeilen vom Lande, während an der Küste Windstille herrscht mit hoher von der offenen See kommenden Dünung.

Ueberall wo die Kordillere hoch und nicht allzu steil ist, sind längs der pacifischen Küste von Zentralamerika die täglichen Seebrisen gut entwickelt, die um $10—11^h$ vormittags einsetzen und bis 8^h abends wehen. Sie beginnen aus S oder gar SE und drehen sich nach SW und W. In tiefen Buchten (Panama, Golf von Nicoya) sind sie schwach, an vorspringenden Teilen der Küste, wie bei Kap Mola, wehen sie oft mit stürmischer Kraft. Die Landwinde sind dort, wo sie nur in der Nacht wehen, fast immer schwach.

Auf offenem Meer haben nördlich von 10—12° N. östliche Winde auch im Sommer das Uebergewicht (sie sind dann mehr rein östlich, dagegen im Winter mehr nördlich), die südwestlichen Seebrisen scheinen hier, soweit sie vorkommen, auf die Küsten beschränkt zu sein. Südlich von 11—10° N. im Sommer und von 5° N. im nördlichen Winter sind schwache südliche Winde und Windstillen über dem Stillen Ozean auf der Westseite Mittelamerikas durchaus vorherrschend. Im Sommer haben sie bis zum Aequator hinab eine Richtung aus SW, sie gehen rückwärts durch reinen Süd in den SE-Passat über, analog dem Sommermonsun von Sierra Leone. Sie erreichen aber nicht die Stetigkeit und Frische des Passates [1]).

Die folgende Tabelle giebt eine Vorstellung von den Temperaturverhältnissen Mittelamerikas. Die Höhe der Temperatur wird hier weniger von der geographischen Breite, als von der Lage und den Regenverhältnissen bestimmt. Die atlantische Küste ist wegen der anhaltenden Regen im allgemeinen kühler als die trockenere und windstillere pacifische Küste in Lee des Passates. Aber auch lokal macht sich der Regen und Windschatten durch höhere Temperatur bemerkbar; die auffallend hohe Temperatur von Salamá, das zwischen zwei Bergketten gelegen, erklärt sich (soweit sie reell ist) auf diese Weise. Die Kakteen, die dürren Grasflächen und blattarmen

1) Nach Köppen, Klima von Mittelamerika. Geograph. Zeitschr. II, S. 427 etc.

Temperaturmittel für Zentralamerika.

Ort	N. Breite	W. Länge	Höhe	Jahr	Kältester Monat		Wärmster Monat		Diff.
Belize (13)	17° 32′	88° 10′	—	26,2	23,6	Dezember	28,1	August	4,5
Chimax b. Coban (5) .	15 32	90 25	1306	18,7	16,8	Dez. Jan.	20,5	Mai	3,7
Campur (1).	—	—	935	19,9	17,1	Dezember	22,7	Mai	5,6
Setal (5r)	15 43	90 21	730	20,6	18,1	Januar	22,4	Mai	4,3
Chiacam (5r)	15 34	90 10	850	20,6	18,4	Januar	22,4	Mai	4,0
[Salamá (5r)	15 15	90 23	920	22,3	19,4	Januar	24,7	Mai	5,3]
Guatemala (8) . . .	14 38	90 31	1480	18,6	16,7	Januar	20,3	Mai	3,6
Quezaltenango (2) . .	14 47	91 32	2350	14,2	10,1	Januar	16,7	Mai	6,6
San Salvador (4½) . .	13 44	89 9	660	22,5	21,2	Dezember	24,0	April Mai	2,8
Neu-San Salvador (4).	13 39	89 13	915	21,3	19,7	Januar	22,4	April Mai	2,7
San José (6)	9 56	84 8	1135	19,6	18,7	Dezember	20,4	Mai	1,7
Colon (12)	9 21	79 54	—	26,2	25,8	November	26,6	April	0,8
Gamboa (6)	9 10	79 50	30	26,0	24,9	Februar	26,8	Juni	1,9
Naos (6).	8 57	79 31	—	26,4	25,1	Februar	26,8	Juni	1,7

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Maximum	Minimum	Differenz	Ort	Maximum	Minimum	Differenz
Belize	32,9	15,4	17,5	Neu-San Salvador .	29,9	11,1	18,8
Chimax	31,3	4,5	26,8	San José	31,4	10,1	21,3
Guatemala	30,8	7,6	23,2	Colon	34,5	18,9	15,6
Quezaltenango . .	24,6	—3,0	27,5	Gamboa.	35,9	14,0	21,9
S. Salvador . . .	34,1	13,3	20,8	Naos	35,8	19,1	16,7

(Bei Quezaltenango und Neu-San Salvador beziehen sich die Jahresextreme bloß auf 2 resp. 1 Jahr.)

Dorngestrüppe um Salamá zeugen für die Trockenheit und Wärme der Gegend [1]), während auf der pacifischen und noch mehr auf der atlantischen Seite der Gebirge in gleicher Höhe üppiger dichter Tropenwald steht. Das Jahresmittel der Temperatur über dem ganzen Gebiete im Meeresniveau muß zu 26—26,5 ° angenommen werden. Die höchste Temperatur wird in der Trockenzeit April und Mai erreicht, die niedrigste zwischen Dezember und Februar, in Colon der großen Regenmenge halber sogar schon im November. Die Jahresschwankung ist sehr klein, zumeist 3—4 °, auf dem Isthmus von Panama sogar nur 1—2 °. Die Jahresminima der Temperatur werden zumeist von der Höhenlage der Station bedingt, auf der atlantischen Seite zum Teil auch noch durch die kalten Nordwinde erniedrigt.

Mittelamerika hat größtenteils zwei Regenzeiten, Juni und Juli, dann im September, Oktober und November (atlantische Küste); die große Trockenzeit fällt auf die Monate Februar bis April. Die Regen folgen also nicht strenge dem Zenithstande der Sonne, der in Nordguatemala um Ende April und Anfang Mai, dann wieder um Mitte August eintritt, auf dem Isthmus von Panama Mitte April und Ende August. Die Verspätung im Eintritte der Regen beträgt circa 1—2 Monate, und die kleine Trockenzeit (Veranillo) tritt nur schwach hervor. Auf die regelmäßigen tropischen Regen nach dem ersten Zenithstand der Sonne folgen an der atlantischen Küste im Herbste die sogen. „Passatregen“. Der von dem warmen mexikanischen Golf kommende NE-Passat kondensiert seinen Wasserdampfgehalt an den östlichen Bergküsten Mittelamerikas und zwar zumeist zur Zeit, wo er wieder stetig zu wehen beginnt und das Meer noch am wärmsten ist, also im Spätherbst und zu Anfang des nördlichen Winters. Die pacifische Küste hat dagegen fast ausschließlich Sommerregen um die Zeiten der Zenithstände der Sonne, und einen fast ganz trockenen Winter.

[1]) Der Regenfall beträgt hier nur 68 cm, Winter ganz trocken, Frühling 11, Sommer 39, Herbst 18 cm.

Drückt man die monatlichen Regensummen in Prozenten der Jahressumme aus, so erhält man folgende Uebersicht über die jährliche Regenperiode auf der Ost- und Westseite von Mittelamerika.

Regenfall in Prozenten

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Atlantische Küste (Belize bis Colon)											
6,2	4,0	2,5*	3,2	7,6	10,6	**13,6**	11,2	9,3*	9,9	**12,0**	9,9
Pacifische Küste (Guatemala bis Panama)											
0,6	0,4*	1,1	2,7	11,4	**15,0**	13,8*	15,1	**16,1**	15,8	5,3	2,7

Die atlantische Küste hat keine strenge Trockenzeit mehr, nicht bloß prozentisch sondern auch absolut, denn der trockenste Monat, der März, hat (im Mittel) noch 80 mm Regen, an der pacifischen Küste sind Januar bis März wirklich trocken. An der atlantischen Küste fallen im großen Durchschnitt über 250 cm Regen, an der pacifischen Küste dagegen nur 150 cm und etwas darüber; an den Bergabhängen allerdings mehr [1]) (die Costacuca hat 3—400 cm). Die pacifische Küste hat die regelmäßige doppelte Regenzeit nach den beiden Zenithständen der Sonne, auf der atlantischen Seite tritt nach dem zweiten Zenithstand die kleine Trockenzeit ein, und das zweite Maximum gehört den Passatregen an [2]).

An der ganzen Westküste von Mittelamerika herrscht von Anfang Januar bis Anfang März, in der Zeit der „Papagayos", eine wirkliche Trockenperiode (Verano), in der weder Gewitter noch Landregen, sondern nur seltene, kurz dauernde Regenschauer an weniger als $^1/_5$ aller Tage vorkommen. Im allgemeinen dauert

[1]) Harrington giebt in „Central American Rainfall" die Skizze einer Regenkarte, dann auch der geographischen Verteilung der 4 Typen von Regenperioden, die er unterscheidet.

[2]) Faßt man die Regensummen nach Jahreszeiten zusammen, so erhält man für die atlantische Küste Zentralamerikas folgende Regenverteilung in Centimeter:

	Belize	Puerto Barrios	Limon	Greytown	Colon
Dez.—Febr.	41	53	112	161	39
März—Mai	16	39	49	93	39
Juni—Aug.	65	132	107	231	108
Sept.—Nov.	77	86	60	167	125
Jahr	199	310	328	652	311

Puerto Barrios im Golf von Honduras, Limon und Greytown je 3 Jahre; ob die Regenmenge in Greytown nicht doch zu hoch ist, möchte ich dahingestellt sein lassen. Colon, das an einer flachen Küste liegt, hat keine Winterregen mehr.

diese schöne Jahreszeit mit nördlichen und nordöstlichen Winden von Dezember bis März. Die hierauf folgende Regenzeit (Invierno) wird im Juli oder August von einer kleinen Trockenzeit, dem „Veranillo de San Juan“, unterbrochen. Die Regen fallen meist am Nachmittag mit starken Gewittern [1]).

Aehnlich sind die Verhältnisse auf den Hochebenen im Innern; der Veranillo ist in Costarica auch in den Mittelwerten zu erkennen, in San Salvador und an der Costacuca aber nicht mehr.

An der atlantischen Küste Mittelamerikas bringen die „Nor-

Regenfall in Zentralamerika.

Ort	Belize	bei Coban	Guate-mala	Neu-San Salvador	Esmeralda Costacuca	Rivas	San José	Limon u. Greytown	Aspinwall od. Colon	Naos u. Taboga
N. Breite	17° 32′	15° 30′	14° 38′	13° 39′	—	11° 30′	9° 56′	10° 30′	9° 22′	8° 52′
W. Länge	88° 10′	90° 25′	90° 31′	89° 13′	1000 m	85° 47′	84° 8′	83° 22′	79° 55′	79° 31′
Jahre	12	6	9	10½	4	16	20	6½	13	10
Jan.	147	136	11	2	26*	10	10	543	48	12
Febr.	78	116	3*	2*	50	2*	3*	147	38	1*
März	39*	93	20	15	85	5	22	120*	33*	4
April	39*	62*	60	39	209	8	30	264	68	22
Mai	83	183	126	199	505	191	203	323	290	**134**
Juni	208	**317**	**263**	255	534	**282**	**258**	422	347	131
Juli	**231**	310	232	**336**	531	190	203	**760**	359	112
Aug.	208	210	236	293	**672**	206	249	509	**372**	144
Sept.	219	242	**247**	288	580	239	308	236	315	**183**
Okt.	**322**	**249**	187	169	508	**429**	**322**	366	345	173
Nov.	232	226	20	66	147	99	116	530	**589**	140
Dez.	180	169	6	12	73	38	53	**675**	304	120
Jahr	1986	2313	1411	1676	3920	1699	1777	4895	3108	1178

[1]) Von San José liegen durch Pittier mehrjährige stündliche Registrierungen des Regenfalls vor. Die tägliche Periode ist sehr scharf ausgesprochen, fast die gesamte Regenmenge fällt zwischen Mittag und 9h abends. Von 3 bis 6h morgens fallen in der Regenzeit von Mai–Okt. nur 15 mm Regen, nachmittags aber in der gleichen Zeit 783 mm, d. i. 45% der ganzen Regenmenge. Die Vormittagsstunden 4–9h sind das ganze Jahr hindurch fast völlig regenlos. Näheres s. Z. 1896, S. 146.

tes“ und der Passat in den Monaten Oktober bis Januar länger andauernde Regen. Erstere, die südlichen Ausläufer der Nortes der mexikanischen Ostküste, bringen einige Tage anhaltende Landregen, und werden „Temporales“ genannt. In Honduras unterscheidet man trockene und nasse „Nortes“; erstere sind mehr östlich und bringen angenehme trockene Witterung, letztere bringen kühle, nässende Nebel und sanfte Regen. Die Temporales erstrecken sich gelegentlich bis Rivas an der Westküste des Nicaraguasees und selbst bis in den Golf von Panama[1]).

Esmeralda liegt auf der Südseite der Vulkanreihe Guatemalas, also auf der pacifischen Seite (trockener Winter, sehr regenreicher Sommer).

Regenfall in Nordguatemala je $3^{1}/_{2}$ Jahre. a. Cubilguitz 300 m, 15,7° N., 90,4° W. b. Senahu 990 m, 15,4° N., 89,7° W. und c. Samac, 1300 m, westlich von Coban 15,5° N., 90,5° W.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
a.	182	212	127	66*	230	356	**515**	295	**555**	499	443	304	3784
b.	101	101	83*	109	509	624	**801**	587	454	306	188	135	3998
c.	253	285	164	121*	**363**	353	270	244*	318	**583**	316	373	3643
M.	179	199	125	99*	367	444	**529**	375	442	**463**'	316	271	3810

Nordguatemala hat also einen regenreichen Winter, wenngleich das Maximum des Regenfalls auf den Sommer fällt.

Gleichzeitige 5jährige Regenmessungen zu Tres Rios, westlich von San José de Costarica, 9° 55′ N., 84° 15′, 1250 m, ergaben eine Jahressumme von 2261 gegenüber 2081 zu San José. Dieser Mehrbetrag entfällt auf April und namentlich Mai, dann auf Oktober und November, während Juni bis September trockener sind, so daß die beiden Regenmaxima (Mai 377 und Oktober 470 mm) schärfer geschieden sind.

Die Regenverhältnisse und das Klima von Nordguatemala und Guatemala überhaupt sind von Karl Sapper in höchst verdienstlicher Weise untersucht und dargestellt worden[2]). Er unterscheidet in Guatemala:

[1]) Köppen l. c. u. Mark W. Harrington, Central American Rainfall. Philosoph. Soc. of Washington. March 1895, Vol. XIII, 1—30.

[2]) Dr. Karl Sapper, Grundzüge der physikalischen Geographie von Guatemala. Peterm. Geogr. Mitt., Ergänzungsh. 113, Gotha 1894. Regenfall im südlichen Mittelamerika. Peterm. Geogr. Mitt. 1897 und zahlreiche kleinere Beiträge in Met. Zeitschr. 1891—96, namentlich Z. 91, S. 349 das Klima der Alta Verapaz, dann Z. 92, S. 479; Z. 93, S. 182; Z. 94, S. 153; S. 95, S. 232 u. 387; Z. 96, S. 193 u. Zeitschr. 1897.

1. die Tierra caliente von 0—600 m, Hauptzone des Kakaobaues, des Kautschuk- und Mahagonibaumes; 2. die Tierra templada 600—1800, untere Abteilung bis 1200 m, Hauptzone des Kaffeebaues, obere Abteilung noch Kaffee- und Zuckerrohrbau, aber schon mit Frostgefahr; 3. die Tierra fria, oberhalb 1800 bis gegen 3250 m, Weizenbau, Kartoffel und Aepfel, darüber alpine Kieferwälder und Bergwiesen, von 3970 m an baumlos.

Alle meteorologischen Stationen in Guatemala, die der Stadt Guatemala selbst ausgenommen, sind von ihm errichtet und deren Aufzeichnungen bearbeitet worden.

Ueber das Klima von Nicaragua s. a. Zöppritz in Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin, Bd. 14, S. 172. Nicaragua liegt ganz im Passatgebiete, auch während der Regenzeit bleibt der Passat vorherrschend, der NE-Wind herrscht 10 Monate im Jahre. Das Klima ist in der trockenen Zeit herrlich. Bei Rivas steht das Thermometer um Mittag selten höher als 28° und fällt nachts oft auf 20°. Am San Juan ist es etwas wärmer, aber auch dort kann man selten eine Nacht ohne Decke schlafen.

Zur weiteren Charakterisierung des Klimas mögen noch einige Mittelwerte für die Bewölkung hier Platz finden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Chimax bei Coban. N.-Guatemala							
6,9	5,7*	6,2	6,0	6,7	7,8	**7,9**	7,2*	7,6	**8,4**	7,7	6,9	7,1
					San Salvador. Pacifische Seite							
1,5*	3,0	4,0	5,3	6,1	7,1	7,4	**7,5**	7,3	6,1	3,8	3,0	5,2
					San José de Costarica							
4,3	4,2*	5,1	6,4	7,6	**8,0**	7,1*	7,6	7,8	**8,0**	6,3	5,9	6,5
					Colon (Aspinwall)							
5,4	5,3	5,1*	5,7	6,8	7,2	**7,3**	6,7	6,5*	6,5	**6,8**	5,8	6,2
					Naos (Panama)							
2,8*	3,3	3,5	4,2	5,5	**5,5**	5,2*	**5,5**	5,2	5,1	4,4	3,7	4,5

Der Unterschied des jährlichen Ganges und des Grades der Bedeckung des Himmels auf der atlantischen und pacifischen Seite Zentralamerikas tritt in diesen Zahlen recht deutlich hervor.

Auf dem Isthmus von Panama herrschen während der Trockenzeit fast ausschließlich Winde zwischen N

und ENE, in der Regenzeit, einschließlich der kleineren Trockenzeit, sind Winde aus S, SE und SW mehr oder minder häufig.

In Colon beginnt das starke Vorherrschen des Passates im Dezember, im Januar ist es schon völlig etabliert. Dieses Regime währt bis April, welcher Monat einen Uebergangscharakter hat. Von Mai an nehmen die NE-Winde beträchtlich ab und S- und SW-Winde werden häufig. Zu Gamboa auf der Mitte der Landenge verhält es sich ähnlich, die Trockenzeit beginnt schon im Dezember, März—April hören die E-Winde auf, der NW wird häufig. Das Regime der Regenzeit beginnt im Juni, der Passat wird von September an wieder herrschend. Auf der Insel Naos (Panama) ist das Windregime weniger markiert, die WNW-, NW- und NNW-Winde sind häufiger als die N- bis E-Winde [1]).

Moriz Wagner, der sich längere Zeit auf dem Isthmus aufgehalten hat, giebt in seinem Buche: Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika (Stuttgart 1870) eine eingehende Schilderung des Klimas und des Witterungsganges in jedem der 12 Monate [2]). Das Buch enthält auch klimatische Schilderungen von Costarica und Mittelamerika überhaupt.

Zöppritz hat die über die Expeditionen zum Studium einer Kanalanlage durch den mittelamerikanischen Isthmus erschienenen Publikationen zum Zwecke klimatographischer Beiträge verwertet [3]).

Von Darien, Caledonbai, wird bemerkt, daß die Trockenzeit von Anfang Januar bis Ende April dauert; während derselben herrscht beständiger Nordwind. Nach dem April fällt mehr oder weniger Regen bis Ende Juni, am stärksten regnet es in den ersten 3 Wochen des Mai. Juli hat wenig Regen; August bezeichnet das Wiederauftreten der Regenzeit. September und Oktober haben den größten Regenfall, im November nimmt er ab, doch

1) Vergl. Klima des Isthmus von Panama. Z. 95, S. 105—110.

2) Auch einzeln erschienen: Beiträge zur Meteorologie und Klimatologie von Mittelamerika. Dresden 1864.

3) Z. 84 d, S. 362. Beiträge zum Klima von Darien, Choco u. Nicaragua.

hat dieser Monat die meisten heftigen Gewitter mit schweren Regengüssen. Im Inneren ist der Regenfall größer als an der Küste. Während der Regenzeit kommt der Wind meist aus Süden und Westen mit häufigen Stillen. In der Trockenzeit ist die Temperatur am pacifischen Abhang viel höher als auf dem atlantischen, die Nächte sind oft heiß und schwül.

Am Atrato, $6\frac{1}{2}^{0}$ N., scheinen die Regen- und Trockenzeiten schon deutlicher geschieden zu sein. Januar bis März bilden die trockenste schönste Jahreszeit, im April beginnen die Regen und werden im Mai und Juni sehr stark. Im Juli beginnt die zweite Trockenzeit, August und September sind meist schön. Im Oktober fangen die Regen wieder an und sind im November und Dezember am schwersten. Bisweilen schwindet aber die kleinere Trockenzeit bis zur Unkenntlichkeit zusammen. Im ganzen sind 5 Monate als trocken, 7 als feucht zu bezeichnen. Die Küste von Columbien ist sehr regenreich, der Unterschied zwischen Regen- und Trockenzeit gering.

Zum Schlusse mag eine nähere Schilderung des Klimas von Britisch-Honduras und von Costarica hier folgen.

Das Klima des Mosquito-Territoriums (von 16 bis 11^{0} N. Br.) schildert Ch. Bell nach eigenen Erfahrungen während eines 16jährigen Aufenthaltes (Mosquito Territory. Journ. R. Geogr. Soc. 1862).

Der Januar setzt mit kaltem regnerischen Wetter und strengen N-Winden ein, die zeitweise zu Stürmen anwachsen und von feinen Regen begleitet sind. Der Februar und die erste Märzhälfte verhalten sich ähnlich, doch beginnt der N nun vorherrschend von hellem, klarem Wetter begleitet zu sein. Im März und April weht der NE-Passat strenge mit trockenem Wetter. Die Flüsse und Lagunen werden nun salzig und die Meerfische dringen in Schwärmen in sie ein. Das Meer, welches nach den Regen grünlichgelb gefärbt war, wird nun tief seegrün. Zu dieser Zeit brennen die Indianer die Savannen ab, und wenn der Wind von N kommt, wird das ganze Land durch Rauch verdunkelt, die Sonne erscheint rot und der Brandgeruch verbreitet sich über Hunderte von (englischen) Meilen. Die Indianer machen nun reiche Ernten an Eiern von Alligatoren und Schildkröten auf den großen trocken gelegten Sandbänken.

Im Mai herrscht heißes trockenes Wetter mit leichten E- und NE-Brisen, wechselnd mit Kalmen, die oft tagelang andauern. Gegen Ende dieses Monats beginnen die Anzeichen der Regenzeit sich einzustellen. Jeden Nachmittag türmen sich die von der See herbeigetriebenen Wolken im Westen zu einer dunklen Bank, aus welcher man das ferne Rollen des Donners vernimmt. Bei Nacht werden nun die Landwinde vorherrschend. Um diese Zeit blühen die meisten Pflanzen und Bäume. Der Juni beginnt oft mit schönem Wetter, zeigt sich aber bald in seinem wahren Charakter. Ströme von Regen überschwemmen das Land und furchtbare Gewitterstürme wüten für 6—8 Tage. Dann folgt eine kurze Periode schönen sonnigen Wetters und das Land dampft wie ein Kochtopf; darauf kommen die Regen mit erneuter Wut, jeder kleine Wasserlauf wird ein wütender Gießbach, in den finsteren tropfenden Wäldern steht das Wasser in Tümpeln brusthoch, die Flüsse tragen auf ihren rotgelben angeschwollenen Fluten große Ansammlungen von Bruchholz und Baumstämmen; die Ansiedelungen stehen zum Teil unter Wasser und die Indianer schlafen in ihren Kanoes oder in einer Art Pfahlbauten. Im Innern der Wälder ist es jetzt höchst unheimlich, um die Mitte des Tages herrscht finstere Nacht, nur erhellt durch den grellen Schein der Blitze.

Gegen Ende August beginnt sich das Wetter zu klären und es folgt nun im allgemeinen schönes Wetter bis gegen Ende Oktober, allerdings zeitweise unterbrochen durch Windstöße, Regenschauer und Gewitter. Der Oktober bringt stets eine Periode von 10—12 Tagen mit SW-Wind, der vom Land einige hundert (englische) Meilen in die See hinausweht und stets von hellem, kühlem Wetter begleitet ist. Auch der August und September haben SW-Winde, aber da der kühle Landwind fehlt, sind die Nächte drückend heiß. Im November herrschen starke NE-Winde mit trübem, regnerischem Wetter, dann und wann kommen starke N-Stürme, begleitet von feinen Regen und kalten Wettern. Der Dezember ist ähnlich, doch sind trockene N-Winde häufiger. Diese wehen sehr hart mit herrlichem Wetter und großer Kälte. Der Himmel wird tiefblau und die Sterne leuchten mit ungewöhnlichem Glanze. Es regnet in diesen 2 Monaten für kurze Zeit sehr stark mit den ersten N-Winden, die Flüsse schwellen fast so hoch an wie im Juli. Doch sind diese Regen nicht verläßlich und zuweilen hört man im Dezember den letzten Donner bis zu Ende des April oder Anfang Mai.

Das Mosquito-Territorium ist eine der gesundesten Gegenden Zentralamerikas.

Vergl. auch Morris, The Colony of British Honduras. London 1883. Die Atmosphäre ist trockener als in Westindien, Tau fällt wenig in den Niederungen, reichlich auf den Höhen. Während der Regenzeit giebt es Perioden der Windstille, dann ist die Hitze sehr drückend, obgleich das Thermometer kaum eine höhere Temperatur anzeigt. Als mittlere Jahresextreme werden angegeben 32,1 und 16,2°, als mittlere tägliche Extreme 28,8 und

23,3°, als mittlerer Regenfall 232 cm an 148 Tagen. S. Z. 96, S. 104, Klimatabelle für Belize.

Das Klima von Mittelamerika und speziell von Costarica hat Dr. Frantzius sehr eingehend beschrieben[1]).

Der NE-Passat ist für den nordöstlichen Teil von Zentralamerika während der Monate November bis Februar ein Regenwind. Er verliert seine Feuchtigkeitsmenge an den östlichen Gebirgsabhängen und erscheint auf der SW-Seite als trockener Wind. Besonders in den ersten Monaten seines Wehens, November bis Januar, tritt der Passat auf der NE-Seite als Regenwind auf, im Februar und März regnet es nur selten und im April hören die Regen ganz auf. In der ersten Zeit wird der Regen sogar über das Gebirge hinüber bis auf die SW-Seite getrieben, wo er mehr oder weniger weit in die Thäler hinabreicht, und als feiner Staubregen oder Landregen kürzere oder längere Zeit anhält. Besonders in den Einsenkungen und Einschnitten des Gebirges dringt der Regen auf die SW-Seite vor. Die anhaltendsten Regen im November und Dezember (zur Weihnachtszeit) werden Navidades genannt. Sie dauern oft 2—3 Wochen ununterbrochen an, ohne daß man während dieser Zeit nur für einen Augenblick die Sonne oder ein Stück blauen Himmels zu sehen bekommt.

Zur selben Zeit, wenn der NE-Passat im Oktober und November auf der NE-Seite als Regenwind erscheint, hören auf der SW-Seite die Regen auf; der bisher bewölkte Himmel klärt sich auf und der NE-Passat kündet sich zuerst durch einige heftige Windstöße an, fängt aber bald an mit großer Heftigkeit zu wehen[2]). Er ist ein erfrischender, kühlender und gesunder Wind, der freilich Unvorsichtigen zu Erkältungen Veranlassung giebt. Auf der SW-Seite fehlen während der Zeit seines Wehens alle elektrischen Entladungen; auch das während der Regenzeit nie fehlende Wetterleuchten hört dann vollständig auf. Die Gebirge erscheinen während der Trockenzeit, Verano genannt, mit einem bläulichen Duft verschleiert, wogegen sie während der Regenzeit bei feuchter Atmosphäre auffallend klar erscheinen.

Der Kalmengürtel (d. h. eigentlich nur eine kurze Periode von windstillem Wetter) rückt zweimal im Jahre über Zentralamerika hinweg. Das erste Mal im März, beim Zurückweichen

1) A. v. Frantzius, Versuch einer wissenschaftl. Begründung der klimatischen Verhältnisse von Zentralamerika. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1868, S. 289—319. — Die neuesten und gründlichsten Beobachtungen über die klimatischen Verhältnisse von Costarica findet man in den Anales del Instituto Fisico-Geogr. Nacional de Costarica. H. Pittier. Erschienen Bd. I—VI, 1888—1893.

2) Nur zu Ende Dezember und Anfang Januar findet eine kurze Unterbrechung statt, der Wind dreht sich über E nach S und SW, und es treten einige Regengüsse zuweilen mit starken Gewittern ein.

des NE-Passats, folgt er demselben von Süden nach Norden, das zweite Mal im Oktober beim Vordringen desselben nach Süden. Die Rückkehr des NE-Passats erfolgt in Zentralamerika in der Weise, daß er gegen Ende des September den nördlichsten Teil Zentralamerikas erreicht. In der ersten Hälfte des Oktober tritt er daher gewöhnlich in der Hauptstadt Guatemala (15° N.) auf, in der zweiten Hälfte in Nicaragua (12° N.), Anfang November in Costarica und Panama (9—10° N.) und so schreitet er allmählich bis zum 4. Breitegrade vor, wo er nach kurzem Verweilen vom Februar an wieder in derselben Weise sich zurückzieht. Demnach ist die Dauer des NE-Passates im Norden länger, als im Süden, in Guatemala herrscht er von Mitte Oktober bis Ende April, in Costarica von Anfang November bis Ende März, in der Gegend von Popayan und Pasto in Südamerika nur von Ende Dezember bis Anfang Februar.

Dem rückweichenden Passat folgt die Regenzeit (Invierno, d. h. eigentlich der Winter) auf dem Fuß. Wenn im März (die Schilderung gilt zunächst für Costarica) der NE-Passat seine Kraft verloren hat, tritt völlige Windstille ein; man sieht dann die Sonne durch einen rötlichen Schimmer getrübt, und die Umrisse der fernen Berge sind durch einen bläulichen Duft gleich unserem Höhenrauch getrübt. An den Bergen stellen sich gegen Mittag Haufenwolken ein, die jedoch während der Nacht ohne Regen wieder verschwinden. Nachdem die Windstille 2—3 Wochen gedauert hat, bricht endlich ein heftiger Gewitterregen los, der die Luft abkühlt und erfrischt. Von nun an wiederholen sich diese Gewitterregen täglich mit großer Regelmäßigkeit. Zuweilen ist dieser Uebergang nicht so entschieden, der NE-Passat tritt wieder auf und wechselt mit SE und SW, wobei der erstere trockenes Wetter, die letzteren aber Regen bringen. Die mit dem Eintritt des SW-Monsuns auf der SW-Seite Zentralamerikas beginnenden tropischen Gewitterregen sind im Mai und zu Anfang Juni, sowie im August und September am stärksten. Der Beginn der Regenzeit bedeutet für diese Gegenden das Wiedererwachen der schlummernden Vegetation, und kommt daher unserem Frühling gleich.

Während der Zeit der tropischen Gewitterregen, die in Costarica und Panama im April, in Nicaragua im Mai und in Guatemala Anfang Juni beginnen, ist der Himmel des Morgens meist wolkenlos, aber bald nachdem sich die Sonne über den Horizont erhoben hat, bilden sich an den Berggipfeln Wolken, die bis Mittag fast den ganzen Himmel bedecken, wobei die Schwüle der Luft immer drückender wird. Nachdem die Sonne den Zenith passiert hat, erhebt sich ein leichter Westwind („Vendaval") und bald darauf stürzen mit großer Heftigkeit und starken elektrischen Entladungen gewaltige Regengüsse herab.

Zu Anfang der Regenzeit bilden sich die Wolken in großen Höhen, gegen Ende derselben, im September bis Oktober, dagegen senken sie sich mehr und mehr auf das Plateau herab, so daß sie dann kurz vor den Regen in Gestalt von Nebelmassen, die

von W heraufrücken, oft unmittelbar auf die 1000—1300 m hohen Thalebenen lagern. In der Mitte der Regenzeit, während des nördlichsten Standes der Sonne gegen Ende Juni, oft auch im Juli und August tritt eine längere Unterbrechung der Regen ein, „Veranillo de San Juan“ genannt (die kleine Trockenzeit), außerdem treten auch noch kürzere Unterbrechungen der Regen unregelmäßig auf.

Im Oktober treten die Gewitterregen allmählich zu immer späterer Tageszeit ein, ihre Dauer ist kürzer, endlich regnet es nur des Abends noch ein wenig, worauf die Regen für einige Tage ganz aufhören. Es tritt Windstille ein und bläulicher Duft verschleiert wieder die Berge wie im März zur ersten Kalmenzeit. Dieser Zustand dauert nur wenige Tage und es tritt dann, wie oben beschrieben, wieder der NE-Passat ein.

Das Ende der Regenzeit, sozusagen den Kampf zwischen dem SW-Monsun und NE-Passat, bezeichnen die sogen. Temporales (Landregen), welchen die eben erwähnte kurze Zeit der Windstille vorausgeht. Es sind dies anhaltende Regen, nach deren Aufhören der NE-Passat beginnt. Sie entstehen zuerst auf dem Meere und schreiten von Norden nach Süden in demselben Verhältnis fort, in welchem der NE-Passat vordringt. Sie breiten sich auch landeinwärts aus und dringen je nach ihrer Heftigkeit mehr oder minder weit ins Innere des Landes vor, wobei sich die Regenwolkenschichte hebt. Die Temporales dauern auch an der Küste länger als im Innern. Dort regnet es oft 2—3 Wochen, hier nur ebenso viele Tage. Während des Tag und Nacht ohne Unterbrechung anhaltenden Regens weht ein leichter, gleichmäßiger W-Wind, die Temperatur ist milde und äußerst konstant. Wenn dann der NE-Passat durchgedrungen ist, so ist seine Herrschaft noch nicht beständig, meist zieht er sich noch einige Wochen zurück, es erfolgt eine Uebergangszeit, wo Windstillen abwechseln mit SW- und NE-Winden und leichten Regenschauern. Erst im Dezember oder Januar pflegt der NE ohne Unterbrechung zu wehen. Der SW-Monsun tritt im Gegensatz zum NE-Passat nur als ganz schwache westliche Luftströmung, meist bloß vor und während des Regens ein, er ist feucht, macht den Eindruck drückender Schwüle, die aber mit dem Regen schwindet; die Luft ist dabei wunderbar klar und durchsichtig.

So hat die atlantische Seite Mittelamerikas eigentlich drei Regenzeiten und eine wahre Trockenzeit fehlt ganz, während die pacifische Seite eine längere Trockenperiode hat, durchschnittlich von Januar bis April, während welcher die Vegetation zum Teil vertrocknet, gelb wird und manche Bäume und Büsche kahl dastehen. Die Vegetationsform ist hier die der durch Waldstreifen unterbrochenen parkähnlichen Savannen. Auf der atlantischen Seite herrscht dagegen das schimmernde Grün der Pflanzen ohne Wechsel und ohne Ende, fast undurchdringliche Wälder bedecken die Bergabhänge. Die Kultur hat die feuchte waldbedeckte Nordostseite Mittelamerikas nie zu erobern vermocht, sie ist den rohen

Indianerstämmen als kaum angefochtene Heimat verblieben; schon zur Zeit der Eroberung lebte die zivilisierte, ackerbautreibende Bevölkerung auf der sonnigen SW-Seite. Weiter nach Süden, wo das Land schmäler und das Gebirge niedriger wird, vermindert sich der Gegensatz der beiden Küsten etwas und die pacifische Seite wird feuchter, aber ein Unterschied bleibt immer. Wie die atlantische Küste viel regenreicher ist, so ist sie auch kühler als die pacifische. Dr. Frantzius stellt folgende Mitteltemperaturen gegenüber:

Aspinwall	9° 22′	25,7°	Lagune Chiriqui	8° 55′	25,0°	
Taboga	8 49	26,7	Hazienda Cuchara	8 25	26,0	

Die Temperatur von Rivas (50 m) wird zu 25,2°, von Alajuela (680 m) zu 22,0° angegeben, hingegen hat S. Mateo (9° 53′ N.) in 210 m auf der Südwestseite des Aquacategebirges ein Jahresmittel von 27,2°.

Westindien. Das Klima Westindiens hat mit dem der atlantischen Küste Mittelamerikas und Mexikos in gleicher Breite, wie zu erwarten, vieles gemeinsam. Es sind aber die mexikanischen und mittelamerikanischen Küsten im Winter den Kälteinvasionen aus dem Kontinent viel stärker ausgesetzt, als die viel westlicher gelegenen westindischen Inseln, und die Isothermen steigen im Winter von Westen nach Osten hin um viele Breitegrade an. Nassau auf den Bahamas unter 25° hat die gleiche Wintertemperatur mit Veracruz unter 19°, auch die Temperatur des wärmsten Monates ist die gleiche; Belize unter 17½° ist immer noch kühler als Kingston, Jamaika unter 18°. Der wärmste Monat hat auf den westindischen Inseln vielfach 27—28°, ist also heißer als die atlantische Küste Mittelamerikas und vielleicht auch als dessen pacifische Küste. Die westindischen Inseln sind den kalten Winden, die im Winter von Nordamerika ausgehen, zumeist schon entrückt, das Wasser des Golfes von Mexiko ist sehr warm, auf den inneren Inseln weht der Passat nicht so kräftig, um die Temperatur wesentlich zu erniedrigen. Im allgemeinen ist das Klima ein wirkliches Inselklima mit geringer Jahresschwankung der Wärme.

Die westindischen Inseln bleiben das ganze Jahr hindurch unter dem Einflusse des im ENE gelegenen sub-

tropischen Barometermaximums des Atlantischen Ozeans, sie liegen demselben noch nahe und haben im allgemeinen, namentlich die östlichen Inseln, noch einen hohen mittleren Luftdruck (Bermudas nahe 763, Barbados unter 13° N. noch fast 761 mm). Der jährliche Gang des Barometers ist von 25° N. bis hinab nach 10° N. (Trinidad) recht übereinstimmend. Der höchste Luftdruck tritt überall im Januar und Februar ein, der tiefste im Mai und im Oktober (Hauptminimum); im Juni und Juli, wo das atlantische Barometermaximum an Ausdehnung gewinnt, steigt der Luftdruck wieder etwas. Den beiden Luftdruckminimis entsprechen, wie schon jetzt bemerkt werden soll, im größten Teile unseres Gebietes auch die beiden Maxima des Regenfalls. Weiter im Süden (Trinidad bis Guiana) tritt das Hauptminimum des Barometerstandes erst im November ein, und dasselbe ist viel tiefer als das Maiminimum, sonst bleibt der Gang der gleiche.

In den Winden ist keine größere jahreszeitliche Aenderung zu bemerken. Die Inseln bleiben stets unter der Herrschaft des NE-Passates. „In Westindien, namentlich auf den östlichen Inseln, wie Barbados, ist die mittlere Windrichtung fast genau Ost und dabei stetig. Das sind die echten ozeanischen Passatwinde. Auf den Großen Antillen sind dagegen nach den Aussagen von Reisenden in den westlichen und südlichen Teilen die Passate weder stark, noch das ganze Jahr herrschend“ [1]).

Die Beobachtungen zu Port au Prince, Westküste von Haiti, geben folgende geringe jahreszeitliche Variation der Windrichtung (November bis April ist die trockenste Zeit):

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
	Zahl der Tage im Monat								
Nov.—April	0,2	1,9	9,4	7,4	0,5	0,6	4,4	6,0	0,1
Mai—Okt.	0,2	2,3	11,6	7,8	0,3	0,3	2,7	4,9	0,4

Es sind also im Sommer (in der Regenzeit) die Ostwinde und die Windstillen etwas häufiger, die Westwinde (d. i. wohl die Seewinde) seltener, der Unterschied ist aber

[1]) Woeikof, Die Winde des Erdballs. 4. Z. 79, S. 49.

geringfügig. Auf Nassau (Bahamas) dreht sich der Wind von NE im Winterhalbjahr nach SE im Sommerhalbjahr, zu Habana ist kaum eine Aenderung zu bemerken (die Ostwinde nehmen im Frühjahr und Herbst etwas ab), auf Jamaika (Südküste) ist auch im Sommerhalbjahr der Wind mehr südöstlich, im Winterhalbjahr mehr NE; überall ist die Aenderung unbedeutend, so daß ein monsunartiger Charakter der Winde gänzlich fehlt [1]).

Die westindischen Inseln liegen auf einer Zugstraße von Cyklonen, welche von Osten herkommend im allgemeinen eine nordwestliche Bahn verfolgen, um später unter 29—30° N. Br. umzubiegen, wobei sie häufig die Südstaaten der Union erreichen und zum Teil den Lauf des Golfstromes nach NE hin verfolgen. Von diesen berüchtigten westindischen Cyklonen kommen 88 % auf die Monate August, September und Oktober. Die nördlichen und östlichen Inseln kommen zumeist in die Bahn dieser Wirbelstürme zu liegen. Doch sind dieselben, wenigstens die großen, verheerenden Cyklone, glücklicherweise ziemlich selten; die Insel S. Thomas z. B. ist in anderthalb Jahrhunderten nur 7mal von solchen betroffen worden.

Ueber die Temperaturverhältnisse der westindischen Inseln giebt die folgende Tabelle Auskunft. Die Jahresschwankung der Wärme ist in Nassau und Habana noch ziemlich groß, namentlich in Bezug auf den Abstand der Jahresextreme. Auffallend ist die ziemlich rasche Wärmeabnahme mit der Höhe, soweit die vorliegenden Beobachtungen darüber Aufschluß geben. Die Beobachtungen auf Jamaika ergeben allerdings nur folgende Werte derselben: Jahr 0,64°, Januar 0,68°, Juli 0,58° pro 100 m, Guadeloupe und Barbados würden aber im Mittel auf mehr als 0,8° pro 100 m schließen lassen. Vielleicht ist die rasche Zunahme der Bewölkung und der Niederschläge mit der Höhe die Ursache [2]). Auf den Großen Antillen bestehen wesentliche Verschiedenheiten der Kli-

1) Man vergl. die Windtabellen bei Buchan, Report on Atmosph. Circulation S. 109—170.

2) Ueber die Zunahme der Niederschläge mit der Höhe auf Barbados s. Bd. I, S. 296. Auf Guadeloupe hat Pointe à Pitre am Meeresniveau 164 cm, Camp Jacob in 530 m 366 mm.

Temperatur der westindischen Inseln.

Ort	Breite	W. Länge	Höhe	Jahr	Wärmster		Kältester		Diff.
						Monat		Monat	
Nassau Bah. (23) . .	25° 4′	77° 21′	—	24,5	27,6	Juli Aug.	21,5	Januar	6,1
Habana (17)	23 8	82 23	29	25,1	27,8	Juli	21,8	Januar	6,0
Turks Isl. (2)	21 29	71 5	—	26,1	28,2	August	23,7	Februar	4,5
Santiago (3)	19 55	75 50	—	26,1	28,2	August	23,4	Februar	4,8
Samanabai (3) . . .	19 13	69 37	15	24,7	26,4	August	22,7	Februar	3,7
Port au Prince (15). .	18 34	72 21	36	25,9	27,5	Juli	24,3	Januar	3,2
S. Juan P. Rico . . .	18 18	66 30	25	25,9	27,5	August	24,4	Februar	3,1
Sombrero (2)	18 37	63 27	15	25,7	27,4	August	23,7	Februar	3,7
Kingston Jam. (8) . .	18 1	76 48	—	25,8	27,1	August	24,2	Februar	2,9
Up Park Camp Jam. (22)	17 59	76 57	70	26,2	27,1	Juli	25,2	März	1,9
Roß View Jam. (5). .	18 3	76 44	290	23,9	24,8	Juli Aug.	20,9	Januar	3,9
New Castle Jam. (13) .	18 6	76 42	1160	19,6	21,2	Juli	18,3	Jan. Febr.	2,9
Cinchona-Pflzg. Jam. (3)	18 5	76 44	1480	16,7	18,4	Juli	14,8	Februar	3,6
S. Thomas (3). . . .	18 21	64 56	—	26,7	28,3	Aug. Sept.	25,2	Februar	3,1
S. Croix Christ.sted (15)	17 45	64 41	—	26,7	28,3	Aug. Sept.	24,8	Februar	3,5
Pointe à Pitre Guad. .	16 14	61 32	—	25,9	27,3	Juli	23,4	Februar	3,9
Camp Jacob Guad. 3½	16 1	61 42	530	21,6	23,2	August	19,6	Februar	3,6
Ft. de France Martinique	14 36	61 6	—	25,6	27,0	August	23,9	Februar	3,1
Barbados (15)	13 4	59 40	—	26,7	27,3	Juni	25,7	Januar	1,6
"	13 4	59 40	340	23,8	25,0	Septbr.	22,4	Februar	2,6
Tobago	11 16	60 42	—	26,8	28,7	Septbr.	25,4	Februar	3,3
Trinidad	10 40	61 26	—	25,1	25,8	März Sept.	24,0	Februar	1,8

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Nassau . . .	36,6	12,9	23,7	UpParkCamp.	37,2	16,2	21,0
Habana . .	37,8	12,9	24,9	Roß View. .	32,3	14,9	17,4
Samanabai .	35,2	15,4	19,8	New Castle .	32,0	7,6	24,4
Port au Prince	36,8	15,6	21,2	Pointe à Pitre	32,7	17,3	15,4
Porto Rico .	35,9	17,7	18,2	Trinidad . .	31,9	17,9	14,0

mate nach der Höhenlage und Lage gegen die vorherrschende Windrichtung, doch fehlen darüber ziffermäßige Nachweise. Namentlich von der großen Insel Cuba mangeln genügende Beobachtungen, außer von dem Hauptorte Habana ist von keinem Orte Temperatur und Regenmenge bekannt oder hinreichend sichergestellt.

In ganz Westindien sind Februar und März die trockensten Monate, die Regenzeit ist eine doppelte im Mai und Oktober. Auf den südlichsten äußeren Inseln verspätet sich die Regenzeit auf Juni, Juli (selbst auf August) und auf November; Trinidad hat nur eine Regenzeit von Juni bis November, mit einem Maximum des Regenfalls im August. Im Norden: Bahama, Nordküste von Cuba, hat der Januar ziemlich viel Regen, so daß im Winterhalbjahr zwei Minima des Regenfalls zu bemerken sind, im Dezember und im März.

Die jährlichen Regenmengen sind überall erheblich, wie dies nach der Lage der Inseln in einem so warmen Meere und den größeren Erhebungen derselben über das Meeresniveau zu erwarten ist. Manche der Inseln haben wegen der Wichtigkeit der Regenmengen für den Anbau des Zuckerrohrs ein sehr dichtes Netz von Stationen zur Messung des Regenfalls, so namentlich Barbados[1]) und Jamaika. Recht bemerkenswert ist, daß auch auf den großen Inseln, die von hohen Gebirgsketten durchzogen werden, keine so erhebliche Verschiedenheit der jährlichen Periode der Niederschläge zu bemerken ist, wie wir sie vorhin unter ähnlichen Verhältnissen in den Tropen

[1]) Siehe Z. 74, S. 318.

kennen gelernt haben. Der Regenfall ist zwar auf der Luvseite des Passates meist viel größer als auf der Leeseite, aber die jährliche Periode bleibt dabei nahezu die gleiche, wie folgende Beispiele zeigen.

Auf Haiti (S. Domingo) haben wir nur 2 Orte, von denen auch die mittleren Monatssummen des Regenfalls bekannt sind: Sanchez in der Samanabai im nordöstlichen Teile von Haiti, also im Luv des Passates, und Port au Prince an der Westküste im vollen Lee desselben. Die Regenmengen nach den üblichen Jahreszeiten sind daselbst in Prozenten der Jahressumme:

	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.	Jahr
Sanchez	19*	24	**32**	25	2059
P. a. Prince	10*	**37**	23	**30**	1397

In Sanchez ist der Regenfall gleichmäßiger über das Jahr verteilt. Die Maxima fallen genauer auf Mai und Juni (Port au Prince, Mai) und auf August, September (Port au Prince, Oktober); Februar und März, sowie Juli haben an beiden Orten ein Minimum des Regenfalls [1]).

Auch auf Jamaika finden wir nach den Regenaufzeichnungen zahlreicher Stationen zwar einen viel größeren Regenfall im nordöstlichen Teil der Insel gegenüber dem Süden, aber keine erheblichen Unterschiede in der jährlichen Regenverteilung. Die Jahresperiode des Regenfalls in Prozenten aus den 10jährigen Aufzeichnungen 1870/79 in den verschiedenen Bezirken von Jamaika ist folgende:

Jährliche Periode des Regenfalls auf Jamaika

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Nordöstlicher Teil, 11 Stationen											
9	3*	6	6	11	7	5*	8	9	13	12	11
Nördlicher Teil, 28 Stationen											
9	4*	5	4	14	7	7*	9	9	11	10	11
Westlicher zentraler Teil, 12 Stationen											
4	3*	5	5	14	10	9*	13	11	14	7	5
Südlicher Teil, 12 Stationen											
4	3*	4	4	14	7	6*	13	12	20	9	4

Die jährliche Periode des Regenfalls ist also im wesentlichen auf der ganzen Insel dieselbe, im Norden und Nordosten fallen zwar von November bis Januar 31 %,

1) Siehe Z. 93, S. 67, Klima der Samanabai, S. Domingo.

im Westen und Süden dagegen nur 17 %, aber die Maxima und Minima des Regenfalls treten überall in den gleichen Monaten ein. Maxwell Hall, der Vorstand des meteorologischen Beobachtungsnetzes, bemerkt auch, daß, was immer für einen Regenfall ein gegebenes Jahr haben mag (ob naß oder trocken), jeder Distrikt nahezu die gleiche mittlere Verhältniszahl (gegenüber dem Normale) zeigt [1]).

Im nordöstlichen Teile der Insel fällt die größte Regenmenge, im südlichen Teile die kleinste. Der mittlere Regenfall (1870—89) ist für den Nordosten 2235 mm, für den Norden 1375, für den westlichen zentralen Teil 1860 und für den südlichen Teil 1334, für die ganze Insel 1702. Der Regenfall nimmt im allgemeinen mit der Höhe zu. Die größten Regenmengen sind im NE-Distrikt: Blue Mountain Peak, 5 Jahre (2263 m), 5014 mm, Cinchona-Pflanzung (1495 m), 19 Jahre, 2682 mm (es giebt hier außerdem noch mehrere Orte mit 280—370 cm), die regenärmsten Orte im südlichen Teile der Insel haben nur 79—94 cm.

Nach Maxwell Hall ist der jährliche Regenfall auf Jamaika kurz so zu charakterisieren: Im Januar hat der Nordosten der Insel starke Winterregen, die nach Westen und Süden hin sich vermindern. Im Februar haben die Winterregen aufgehört, nur auf dem höchsten Berge der Insel, dem Blue Mountain Peak, fällt noch starker Regen. Es ist sonst der trockenste Monat des Jahres, Mangel an Gras und Wasser macht sich aber erst im März fühlbar. Ueber den zentralen Teil der Insel ziehen in diesem Monate zwar einzelne Regenschauer, der Norden und Süden ist aber sehr trocken. Der April hat unregelmäßig verteilte Regen, der Westen und Osten hat den meisten Regen. Im Mai fallen starke Regen namentlich über dem zentralen Teil der Insel von Osten bis Westen, mäßiger Regen fällt im Norden und Süden; diese Regen sind von Gewittern begleitet, die nun bis Ende September häufig sind. Im Juni ist der Regenfall sehr unregelmäßig verteilt, das Maximum hat der Nordosten. Im Juli fallen nur leichte Regen, die der Gebirgskette von Osten nach Westen folgen. Im August und September fallen mäßige Regen im Nordosten der Insel und dem westlichen zentralen Teile derselben, sonst sind sie nur leicht. Oktober hat starke Regen im Nordosten und dem westlichen zentralen Teile, mäßige

[1]) M. Hall nennt dies das Prinzip der Annual constancy of the Divisional proportion.

Regenfall in Westindien.

Ort	Nassau Bahama	Habana Cuba	Port au Prince Haiti	Jamaika ganze In.	S. Croix Christ.sted	S. Christopher (Kitts)	Pointe à Pitre Guadeloupe	S. Pierre Martinique	Barbados g. Insel	Trinidad
N. Breite	25° 4′	23° 9′	18° 34′	18° 10′	17° 45′	17° 20′	16° 14′	14° 46′	13° 12′	10° 40′
W. Länge	77° 20′	82° 22′	72° 21′	77° 20′	64° 41′	62° 46′	61° 32′	61° 7′	59° 35′	61° 26′
Jahre	30	20	15	20	17	30	23	50	25	27
Jan.	65	83	28*	105	72	103	99	144	83	72
Febr.	52	42	62	62*	61	48*	81	101	66	46*
März	44*	39*	75	74	24*	55	76*	104	37*	47
April	69	81	169	94	77	90	89	89*	51	48
Mai	**166**	104	**271**	**230**	79	**98**	**166**	155	90	90
Juni	161	**144**	100	159	**126**	92	160	242	138	202
Juli	157	124	78*	109*	91	105	150	304	145	232
Aug.	**204**	122	154	171	112	144	168	**347**	**184**	**265**
Sept.	179	152	**187**	174	123	154	156	272	158	199
Okt.	169	**172**	152	**230**	156	**173**	**194**	231	**221**	167
Nov.	77	56	82	150	**181**	134	178	224	180	175
Dez.	39*	56*	39	142	82	96	118	186	114	120
Jahr	1382	1175	1397	1700	1183	1292	1635	2399	1467	1663

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Tobago 11° 16′ N., 60° 42′ W. 8 Jahre.												
110	47*	75	60	118	**243**	218	163	241	156	**264**	111	1806
Kingston S. Vincent 13° 13′ N., 61° 13′ W. 17 Jahre.												
124	61*	77	78	159	218	**232**	198	225	222	**254**	138	1986
Camp Jacob Guadeloupe 16° 1′ N., 61° 42′ W. 17 Jahre.												
266	208	203	181*	268	368	**405**	394	354	**407**	326	284	3664
Roseau Dominica 15° 30′ N., 61° 20′ W. 21 Jahre.												
148	71	58*	61	73	207	266	**274**	223	176	200	145	1901
Basse Terre Guadeloupe. 34 Jahre.												
152	97	75*	98	139	167	190	**216**	194	**203**	165	163	1859
Fort de France Martinique. 31 Jahre.												
119	108	74*	99	119	189	238	**262**	235	**250**	200	150	2043
S. Thomas 18° 21′ N., 64° 56′ W. 10 Jahre.												
57	19*	64	38	76	**85**	59	76	148	**163**	112	73	970

Regen über dem Rest der Insel. Die lokalen Gewitter hören in diesem Monate auf. Der November hat allgemeine Abnahme des Regenfalls, im Nordosten aber beginnen die Winterregen, die hier im Dezember ihr Maximum erreichen. Der Passat kondensiert hier seinen Wasserdampfgehalt an den Gebirgen[1]).

Die Regenmessungen zu Roß View auf Jamaika (290 m) ergeben nach Houzeau[2]) für die Nacht nur 190 mm, für den Tag dagegen 1189; von der Insel Guadeloupe wird dagegen bemerkt, daß dort mehr Regen bei Nacht als bei Tag fällt. Vermutlich fallen auch die winterlichen „Passatregen" im Nordosten von Jamaika mehr bei Nacht als bei Tag.

Ueber das Klima von Haiti haben wir die vortrefflichen vielseitigen Beobachtungen[3]) von Ackermann, Scherer und Reid.

Zu Port au Prince fallen nach Ackermann im Mittel bei Tag nur 42 cm, bei Nacht hingegen 113 cm (von 6^h p. m. bis 6^h a. m.). Die tägliche Wärmeschwankung ist zu Port au Prince 10,8^0, die mittlere Monatsschwankung 15,3, im Mai 14,8, Oktober 13,7, Januar bis März 16,3. Die mittlere Bewölkung ist 4,4, November bis März 3,2, Mai 6,3, Juli 4,6, September 5,2. Die relative Feuchtigkeit hat die gleichen Epochen der Extreme, das Mittel ist 70%, um 2^h ist die Luft das ganze Jahr hindurch recht trocken, im Mittel 54% (7^h 77%, 9^h 79%).

Die Eingeborenen unterscheiden zwei Jahreszeiten, die trockene und die regnerische. Die große trockene Saison beginnt im November und endet im März; ein heftiger NE-Wind prädominiert Tag und Nacht bei hohem Barometerstand und die tägliche Temperaturschwankung ist am größten[4]). April und Mai bilden die Hauptregenzeit, im Mai beginnen die regelmäßigen Gewitter, die bis Ende Oktober auftreten. Juni und Juli sind trockener, eine untergeordnete trockene Zeit. August, September und Oktober bringen wieder mehr Regen, es sind nasse Monate, eine zweite kleinere Regenzeit.

[1]) The Rainfall of Jamaica. 13 maps showing the average Rainfall in each Month and during the year. London, Stanford 1891.

[2]) Siehe Klima von Roß View in Z. 81, S. 200. Vergl. Z. 84, S. 36 und Z. 96, S. 484, wo Klimatabellen für Up Park Camp und Newcastle stehen.

[3]) Siehe Met. Zeitschr. 1889, S. 209; Archives des sciences XXXV (1869), S. 294; Proc. American Philosoph. Soc. XI, Nr. 84 (1870); Jahrbücher k. k. CA. für Met. 1893, Anhang; Z. 97, S. 116; die Ergebnisse der Beob. von Reid in Samanabai siehe Z. 93, S. 67.

[4]) Ueber die Heftigkeit und Trockenheit des Passates siehe Z. 91, S. 195.

Zu Port au Prince fällt der Regen selten am Vormittag und es giebt jährlich nur 3—4 europäische Regentage, d. h. solche, an denen es beständig regnet. Die Nachmittagsregen sind gewöhnlich von Gewittern begleitet; bei weitem die größte Regenmenge fällt bei Nacht und auch von den lokalen Gewittern kommen zwei Drittel auf die Nacht. Die größte Regenmenge an einem Tage innerhalb 12 Jahren war 142 mm.

Von den Schwankungen in der Verteilung der trockenen und nassen Monate und der Regenquantität hängt der Ausfall der Kaffeeernte ab, welche das Haupteinkommen des Landes bildet. Die Regenzeiten im Norden und Süden der Insel sind verschieden von denen zu Port au Prince im Westen. Die Gebirge beeinflussen dieselben sehr stark. Im Norden (Kap Haiti) dauert die Regenzeit von Dezember bis April, die trockene von Mai bis September, es fällt hier viel mehr Regen, nach alten Beobachtungen 325 cm; im Süden fällt die Regenzeit auf Mai, Juni, Juli, die trockene auf August und September.

Es giebt jährlich 115 Tage mit Gewittern und zudem 14 mit Wetterleuchten. Hagel fällt sehr selten, Nebel ist zu Port au Prince unbekannt, jedoch häufig in einer Höhe von 500 m (Ackermann in Peterm. Geogr. Mitt. 1868).

Einige Bemerkungen über das Klima des Innern von San Domingo enthält ein Artikel von Baron H. Eggers (in Peterm. Geogr. Mitt. 1888, S. 36/40). Das Thal von Constanza, 1170 m, ziemlich in der Mitte der Insel, hat ein kühles Klima, im Winter leiden zuweilen die Bananen und andere zarte Gewächse. Die Trockenzeit währt von November bis März, in den übrigen Monaten regnet es.

Das Klima der Nordseite der Sierra von Monte Christi ist sehr feucht, die Südseite trockener, was durch das Vorkommen von Kakteen, Cereus etc. bewiesen wird.

Ueber die Witterungserscheinungen auf den Virginischen Inseln, namentlich auf S. Thomas, bemerkt Palgrave[1]:

Während 9 Monaten im Jahr erinnert die Regelmäßigkeit der Winde über den Virginischen Inseln an den Gang einer Uhr. Die unterste Strömung ist der Passatwind, welcher kräftig von NNE weht mit einer geringen Drehung nach N bei Nacht und am Morgen und nach S von Mittag bis Sonnenuntergang. Seine Stärke variiert zwischen einer leichten Brise und einem stürmischen Winde. Er bringt leichte Cumulusmassen mit sich, aus denen gelegentlich reichliche, doch kurze Regenschauer fallen. Diese Luftströmung, der Passat dieser Regionen, scheint nicht 700 m[2]) Höhe zu über-

[1]) Nature Vol. X, 1874.

[2]) Das ist offenbar zu niedrig angesetzt. M. Hall bemerkt von dem Blue Mountain Peak, auf Jamaika, 2263 m, daß der Wind auf demselben fast immer östlich ist, doch nicht strenge, was man an den Bäumen erkennen kann.

schreiten. — Ueber derselben fehlt ein SW selten, angezeigt durch leichte Cirruswolken, doch selten von Cumulus- oder anderen Regenanzeichen begleitet. Darüber weht erst ein W-Wind, durch sehr leichte Cirrus angezeigt, die sich rasch bilden und rasch verschwinden. Diese 3 Winde wehen kaum mit einer Unterbrechung von November bis Juni inkl. Wenn, was selten geschieht, doch sehr erwünscht ist, ein S-Wind um diese Zeit eintritt, so bringt er dichte Wolken und reichlichen Regen. Die Winde von N und NE sind dagegen sehr trocken.

In den Monaten August bis Oktober, zuweilen schon Mitte Juli, verliert der NE-Wind seine Stärke und wird oft unterdrückt oder selbst verdrängt durch südliche Winde. Dieselben sind während des Sommers gewöhnlich leicht und von klarem, heiterem Himmel begleitet, Wolken giebt es bloß, wenn der NE-Wind für eine Zeit wieder herrschend wird, den S zurücktreibt und schwere Regengüsse und Gewitter bringt, die 3—4 Stunden dauern, nach denen der Wind wieder nach SE und S zurückgeht. Wirbelstürme beginnen unter ähnlichen Erscheinungen, sind jedoch selten. Starke Windstöße, bis zur Sturmesstärke, wehen gelegentlich im Winter von N und NE, sie sind von Kälte begleitet, das Thermometer sinkt bis 23° oder selbst tiefer, mit trübem, wolkigem Himmel und wenig Regen.

Im Winter und Frühling treten auf dem Meere auch „weiße Böen“ auf.

Ueber das Klima von S. Croix, Christianssted, siehe Holger Lassen in Geografisk Tidsskrift 13. Band (Momenter af Vestindiens Geografi).

Eine Klimatabelle für Porto Rico findet sich in Z. 86, S. 83. Ueber das Klima im allgemeinen machte George Latimer der Smithsonian Institution folgende Mitteilungen:

Der NE-Passat herrscht Tag für Tag von 9^h morgens bis Sonnenuntergang, während der Nacht weht eine strenge Landbrise auf den Ozean hinaus auf allen Seiten der Insel. Sie ist jedoch heftiger an der W- und N-Seite, wahrscheinlich weil hier die Breite des Küstenstriches größer ist. Während der Regenzeit, d. i. von Ende Mai bis Ende Oktober, fällt der Regen in den westlichen Teilen der Insel jeden Tag von 2^h nachmittags bis Sonnenuntergang. Nicht so in anderen Teilen der Insel, welche durch eine 9—1200 m hohe Bergkette der Länge nach geteilt ist. Diese Bergkette zwingt die feuchte Luft des Passates emporzusteigen und wird so die Ursache von Regen an der Nordseite, während auf der S-Seite das Land oft mehr als ein Jahr ohne Unterbrechung an Dürre leidet. Auf dieser Seite der Insel muß man zu künstlicher Bewässerung seine Zuflucht nehmen, und es

existiert ein Projekt zu diesem Zwecke mittelst eines Tunnels durch die Berge das Wasser eines Flusses der nassen N-Seite auf die trockene S-Seite hinüber zu leiten[1]).

Gelegentlich hört auch das regelmäßige Wehen des Passates auf, es tritt vollständige Windstille ein oder es erheben sich leichte Winde, welche in wenigen Stunden den ganzen Kompaß durchlaufen. Dieser Zustand dauert gewöhnlich einige Tage, und aus ihm hat Latimer stets vorhersagen können, daß im Norden ein Sturm herrsche. Nach dieser Stille in der Luft und auf dem Meere kommt stets eine starke rollende See von Norden so heftig, daß die Schiffe den Hafen von St. John nicht verlassen oder an einem anderen Punkte der N-Küste Ladung einnehmen können. Dann kommt, in einigen Fällen im Verlaufe von wenigen Stunden, in anderen erst nach zwei Tagen, ein strenger N-Wind, die Wiederkehr des regelmäßigen Passates, welcher dann mit größerer Stärke weht als gewöhnlich.

Farbige Lichtbanden, divergierend von Sonnenuntergang im Westen und konvergierend gegen den gegenüberliegenden Punkt des Horizonts im Osten werden während des Sommers und Herbstes häufig in großer Schönheit gesehen.

Herr Professor Henry fügt bei, daß die von Latimer beobachteten Unterbrechungen des Passats wahrscheinlich zuweilen in Verbindung stehen mit den bekannten Northers in Texas (Smithsonian Report for 1871, S. 451).

Ueber das Klima von Barbados siehe Z. 74, S. 318[2]):

Die Insel Barbados hatte auf ihrem Flächeninhalt von nur 7,8 geogr. Quadratmeilen durch mehrere Jahre mehr als 200 Regenstationen. Die durchschnittliche Regenmenge der Stationen am Strande ist 125 cm, über dem Strande gleichfalls auf der Windseite 160, im zentralen Hochland ebensoviel, in der Niederung unter dem Winde 144, in der südlichen Niederung 129 cm. Zwischen 0 und 120 m fallen im Mittel 114 cm, von 120—240 m 140, über 240 m 165 cm.

Der NE-Passat herrscht durch drei Vierteile des Jahres, die Regen kommen hauptsächlich gleichfalls aus NE, aber zu gewissen Zeiten des Jahres dreht sich der Wind gegen SW und NW und bringt Regenschauer, die aber nicht auf die Windseite (NE-Seite) hinüberreichen. Vergleichsweise selten fällt auf der ganzen Insel zugleich Regen. Der trockenste Monat ist der März, der regenreichste der Oktober. In trockenen Jahren sind im allgemeinen alle Monate regenärmer, in nassen Jahren beschränkt sich der Exceß auf die Regenzeit (Herbst). Während der Trockenzeit

[1]) Ein solches Projekt ist jetzt in Südindien an der Malabarküste in der That ausgeführt worden. Ein Fluß der überaus nassen Westseite ist dort auf die trockene Ostseite hinübergeleitet worden.

[2]) Siehe auch Monatsberichte der Gesellsch. für Erdk. in Berlin, Bd. 8, S. 62 nach Schomburck.

— Dezember bis Juni — erhalten die Niederungen auf der Leeseite eine geringere Regenmenge als die anderen Distrikte, aber in den nassen Monaten Juli—November, wo die westlichen Winde das Maximum erreichen, erhalten sie die größte Regenmenge. Auf ein nasses Jahr folgt immer eine reiche Zuckerernte im nächsten Jahr, der Zuckerexport steht in einem einfachen Verhältnis zur vorausgegangenen Regenmenge (Rawson).

Ueber das Klima von Guadeloupe siehe Z. 1890, S. 437 nach Boname[1]).

Die Regenzeit beginnt im Juli und endet im Oktober, doch fallen eigentlich von Mai bis November reichliche Regen, so daß man oft 7 Monate Regenzeit hat. Von Oktober bis März herrschen ENE-Winde, von Mai bis September herrscht SE, in den Zwischenzeiten sind die Winde variabel und gehen häufig von SE nach NE, Westwinde sind sehr selten. Die Temperatur unterliegt sehr geringen Aenderungen. Die tägliche Wärmeschwankung ist zu Pointe à Pitre im Mittel 6,7, aber auch die ganze Schwankung innerhalb eines Monats beträgt nur 10^0 (Maximum: Dezember bis März 10,8, Juni bis August 8,9), auch die absolute Jahresschwankung ist nur 15,4^0.

Ueber das Klima der Insel Tobago siehe Z. 93, S. 317. Die Jahresextreme der Temperatur werden zu 37 und 20^0 angegeben. Die Regenmenge ist im nordöstlichen Teil der Insel am größten, auf dem flachen niedrigen südwestlichen Vorlande gering, unter 100 m, dort herrscht der Charakter der Dürre. Der NE-Passat, der hier mehr aus E weht, herrscht den größten Teil des Jahres, von November bis Juli stark, von Juli bis Oktober aber wehen schwache umlaufende südliche Winde[2]).

Ueber die Insel Trinidad s. Z. 83, S. 102 und Z. 90, S. 40, in betreff S. Vincent (Kingston) s. Z. 87, Littb. 38 und Annalen der Hydrographie 1886.

Eine Klimatabelle für Habana habe ich in Z. 82, S. 485 gegeben. Regentabellen für Westindien findet

[1]) Annales du Bureau Central Mét. de France, Année 1885, Tome IV und Z. 95, S. 229.

[2]) Baron v. Eggers in Deutsche geograph. Blätter XVI, 1893.

man bei Raulin, im Auszug in Z. 84, S. 465[1]). Ferner langjährige Regenmessungen auf Dominica und S. Christopher in Z. 86, S. 462.

Das tropische Südamerika.

Die gegenwärtigen klimatischen Kenntnisse des Tropengebietes von Südamerika, soweit sie durch meteorologische Aufzeichnungen spezieller erforscht worden sind, beschränken sich fast nur auf die Küstengebiete und auf einen kleinen Teil der Hochregionen der Anden. Das Innere selbst ist klimatisch fast völlig unerforscht, selbst die Berichte von Reisenden sind weit spärlicher als jene, die über das Innere von Afrika vorliegen. Das tropische Innere von Afrika ist auch durch Temperatur- und Regenmessungen weit besser bekannt, als das Innere Südamerikas, obgleich letzteres seit langer Zeit zivilisierten Staaten angehört.

Der äußeren Gestalt nach, d. i. nach Umgrenzung des Landes und Erstreckung desselben nach Breite und Länge hat Südamerika große Aehnlichkeit mit Afrika, und das ist auch für das Klima nicht ohne Bedeutung. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß Südamerika als Ganzes um circa 25° nach Süden verschoben erscheint, gegenüber Afrika; die Nordküste Südamerikas entspricht dem afrikanischen Sudan, das nördliche Wüstengebiet Afrikas fehlt und an dessen Stelle erscheint ein sehr warmes tropisches Meer. Während ferner Afrika nach Süden sehr wenig über die Tropenzone hinausreicht, ragt das Südhorn Amerikas nahe in die subantarktische Zone hinein, subantarktisch nicht sowohl der geographischen Breite nach, als nach dem Klima und den physischen Verhältnissen überhaupt.

Einen wichtigen Charakterzug in den Naturverhältnissen Südamerikas bildet der gewaltige Gebirgsrücken der Anden, welcher den ganzen Westrand des Kontinents

[1]) Eine Fortsetzung hat Raulin 1894 veröffentlicht: Observ. Pluviométriques faites dans l'Algérie et les Colonies françaises 1871/80. Paris 1894, Gauthier Villars.

einnimmt und sich fast durch 65 Breitegrade erstreckt. Der ganze Westen hat deshalb, eine schmale Küstenzone ausgenommen, Hochgebirgsklima und unterscheidet sich wesentlich von dem östlichen Hauptteile des Kontinentes, der, ungleich Afrika, durch keine größeren zusammenhängenden Bodenerhebungen dem Einflusse der Passatströmung, die von einem warmen Meere herkommt, entzogen ist, und der deshalb bis an die östlichen Abhänge der Anden durch reichliche Niederschläge sich deutlich zu erkennen giebt. Die Trockenheit der Westküste Afrikas südlich vom Aequator finden wir aber vollkommen, ja gesteigert, wieder an der Westküste Südamerikas. Sie beginnt hier schon nahe dem Aequator, und der gewaltige Gebirgswall der Anden schafft daselbst ein eigenartiges Klimagebiet, das auf den Küstensaum beschränkt ist, während landeinwärts ein trockenes Plateauklima sich anschließt, das aber immer noch weit besser bewässert ist, als das niedrige Küstengebiet.

Ueber die allgemeinen Luftdruck- und Windverhältnisse des tropischen Südamerika ist wenig zu sagen, erstere kennen wir fast gar nicht, letztere sind relativ einfach. Das westliche Gebirgsland und das vorgelagerte Küstengebiet hat vorwiegend lokale Luftströmungen, wenn gleich das allgemeine klimatische Regime auch da von dem tropischen Windregime im ganzen beherrscht wird. Der flachere und viel breitere östliche Teil Südamerikas steht völlig unter dem Einflusse der Passatströmung, worüber in den spezielleren Schilderungen des Klimas Näheres berichtet werden wird.

An der Ostküste Südamerikas erreicht der Luftdruck sein Maximum im Juli, und sein Minimum im November oder Dezember. In Guiana ist die jährliche Schwankung nur etwa $1\frac{1}{2}$ mm, südlicher zwischen Para und Pernambuco etwas über 3 mm (Juli etwa 760, Dezember 757). An der Westküste zwischen Lima und Iquique ist der jährliche Barometergang ähnlich, das Maximum fällt auf August und September (mit 761 mm), das Minimum auf den Januar (mit 758 mm). Der mittlere Luftdruck ist südlich vom Aequator an der Westküste höher als an

der Ostküste, am Aequator selbst an beiden Küsten nahe gleich und kann zu Para wie zu Guayaquil auf 758 mm (mit Schwerekorrektion) angesetzt werden.

Indem wir auf die nähere Darstellung des Klimas eingehen, wollen wir dieselbe nach zwei großen Gebieten vornehmen, indem wir unterscheiden die westliche Andenregion mit Küstengebiet und die östlichen Niederungen und mäßigen Gebirgs- und Plateauregionen.

I. Klima der Andenregion.

Temperaturverhältnisse. Die folgende Tabelle enthält wohl so ziemlich sämtliche Beobachtungsergebnisse, die über unser Gebiet vorliegen. In Bezug auf die Verteilung der Wärme beherrscht im Andengebiet selbst die Höhenlage das Ausmaß der Wärme viel mehr als die geographische Breite, an der Küste hingegen ist die Temperatur des Meeres entscheidend, wie der Wärmeunterschied zwischen El Recreo und Guayaquil am deutlichsten vor Augen führt. Auf dem Hochlande der Anden haben die trockenen und massigeren südlichen Hochflächen eine höhere Mittelwärme als die nördlichen unter dem Aequator, Quito (13,5) im Vergleich mit Sucre (15,2), Bogota (14,4) mit Cochabamba (16,4), die Meierei am Antisana (5 °) mit Potosi [1] (9 °) in gleichen Höhenlagen zeigen das recht auffallend, sowie auch das Hinaufrücken der Schneelinie, die bei Quito bei 4700 liegt, in Bolivien aber unter 16—22 ° S. Br., also viel weiter vom Aequator, in der Hauptkordillere bei 5260 m (nach Reck).

Die Jahresschwankung der Temperatur ist im ganzen Gebiete innerhalb des Wendekreises gering, besonders am Aequator selbst, erst weiter im Süden wird, an der Küste schon, noch mehr aber im Inneren, die Jahresschwankung der Wärme erheblicher. Einige (mittlere) Jahresextreme der Temperatur mögen hier stehen:

[1] Potosi kommt nach den Aufzeichnungen von Reck, 8h, 1h, 8h, von mir korrigiert, wohl etwas zu warm heraus im Vergleich mit Antisana, doch muß man auch den Unterschied der Lage dabei im Auge behalten; dort sehr erwärmungsfähiger geschützter Thalboden, hier freier Bergabhang bei reichlichen über das ganze Jahr verteilten Niederschlägen.

Ort	Max.	Min.	Ort	Max.	Min.
Caracas . . .	26,5	14,3	Guayaquil c. . .	35	19
Medellin . . .	29,4	13,6	Lima	31,2	9,2
Bogota	22,2	7,7	Arica	28,0	13,3
Quito	23,1	3,4	Copiapo . . .	30,7	3,0
(Antisana . . .	11,0	—6,2)	Salta	43,0	—5,0

Auf dem Hochlande von Columbien in 2600—2800 m Seehöhe gleichen die Jahresmaxima der Temperatur etwa jenen unseres April, die Minima (sowie auch die mittlere Jahreswärme) sind höher, also die Wärmeänderungen gemäßigter (für Wien sind die mittleren Monatsextreme der Wärme im April 23,9 und —1,0°, zu Quito 23,1 und +3,4°).

Aus den Beobachtungen an den meteorologischen Stationen, namentlich aber aus den Bodentemperaturen (die hier sehr nahe der mittleren Luftwärme entsprechen), ergiebt sich für die Kordilleren von Bogota und von Quito recht übereinstimmend eine mittlere Wärmeabnahme nach oben von 0,54 pro 100 m [1]), d. i. man muß 185 m steigen, damit die Temperatur um 1° sinkt. Die Hochthäler sind aber etwas wärmer, als es dieser allgemeinen Regel entspricht. Ich habe folgende Höhenlagen für die Isothermen in Ecuador berechnet [2]):

Isotherme	25°	20°	15°	10°	5°	0°	—5°
Höhe . .	490	1420	2340	3270	4190	5120	6040 m

In der Kordillere von Bogota scheinen die Isothermen ein wenig höher zu liegen. Die Schneegrenze ist nahe die gleiche, in der Kordillere von Bogota 4600 m, in der Kordillere von Quito 4650 m. Für die südlicheren Teile der Anden haben wir keine Anhaltspunkte zur Berechnung der Wärmeabnahme mit der Höhe; die isothermen Flächen liegen aber dort (in Peru und Bolivien) erheblich höher, wohl um 3—400 m.

An der Westküste Südamerikas herrschen bis etwas über den Aequator hinaus (bis zum Cabo Posado) die

1) Die Gleichung für die vertikale Temperaturschichtung ist

$$t_h = 27{,}6^0 + 0{,}54\ h \quad \text{(h in Hektometern)}.$$

2) Z. 93, S. 63 und Klima von Quito. Zeitschr. d. Gesellsch. für Erdk. Berlin 1893, XXVIII, S. 121.

Südamerika. Temperaturmittel. Andenregion.

Ort	Breite	W. Länge	Höhe	Jahr	Wärmster	Monat	Kältester	Monat	Diff.
La Guayra (3) . . .	10° 37′	67° 0′	—	25,7	27,0	Septbr.	24,3	Jan. Febr.	2,7
Caracas (3)	10 30	66 55	930	21,8	23,3	Mai	20,3	Januar	3,0
Tovar (2)	10 26	67 20	1915	14,4	15,3	April	12,5	Januar	2,8
Puerto Berrio (5) . .	6 22	74 28	165	25,9	26,3	Jan. Febr.	25,7	August	0,6
Medellin (5) . . .	6 10	75 45	1510	21,1	21,7	Februar	20,3	November	1,4
Bogota (3½) . . .	4 35	74 14	2660	14,4	14,8	März Apr.	13,8	Juli	1,0
Buena ventura (1) .	3 50	77 3	5	26,1	26,7	Jan. Febr.	25,6	Sept. Okt.	1,1
Quito (2½)	— 0 14	78 32	2850	13,5	13,7	Dez. Jan.	13,4	—	0,3
Antisana (1) . . .	— 0 21	78 6	4060	4,9	6,2	Januar	3,0	Juli Aug.	3,2
El Recreo (1) . . .	— 0 27	80 27	10	23,7	25,4	Februar	22,3	November	3,1
Guayaquil*	— 2 10	79 56	—	27,0	28,5	Januar	25,5	Juli	3,0
Lima (3)	—12 4	79 21	160	19,0	23,2	Februar	15,0	Juli	8,2
Arica* (1)	—18 25	70 22	—	19,7	22,0	Dez. Jan.	17,3	August	4,7
Iquique (3)	—20 12	70 11	10	18,1	21,4	Januar	13,1	Juli	8,3
Copiapo (7)	—27 22	70 23	395	16,4	21,0	Januar	11,8	Juli	9,2
Caldera (3)	—27 5	70 50	25	16,4	20,0	Januar	12,6	Juli	7,4
La Paz	—16 30	68½ 10	3650	10,0	12,5	November	7,3	Juni	5,2
Huanchaca* (1) . .	—16	69 (?)	4100	8,7	12,4	November	4,7	Juni	7,7
Cochabamba (2) . .	—17 20	65 45	2560	16,4	19,2	Okt. Nov.	12,8	Juni	6,4
Sucre* (1)	—19 3	64 25	2800	15,2	17,2	Okt. Nov.	12,9	Juli	4,3
Potosi*	—19 38	65 25	4050	9,4	14,2	November	5,1	Juli	9,1
Salta (10)	—24 46	65 24	1200	17,3	22,3	Dezember	10,5	Juni	11,8
Tucuman (14) . . .	—26 51	65 12	460	19,5	25,3	Januar	12,3	Juli	13,0

Die mit * bezeichneten Mittel sind nur ganz provisorische oder wegen Mangels an genaueren Angaben nicht gut kontrollierbar.

normalen der Breite entsprechenden Temperaturen. Südlich davon macht sich schon kaltes Küstenwasser bemerklich, das von da an bis weit in die gemäßigte Zone hinab der Westküste Amerikas so abnorm niedrige Temperaturen verleiht. Der Ort El Recreo liegt schon unter dem Einfluß derselben, während Guayaquil im Hintergrunde einer Bucht davon bewahrt bleibt und eine mehr als 3° höhere Temperatur hat, weiter landeinwärts in der Niederung am Fuß der Anden schätzt Wolf die mittlere Jahrestemperatur auf 27½—28°. Die Insel Puna, vor der Bucht, hat schon eine niedrige Temperatur. Zwischen Lima und Arica (12—18° S.) ist die mittlere Temperatur der Küste kaum 20° gegen 25,2 und 23,5° normal, unter 27° nur 16½ gegen 19,7° normal. So groß ist die Temperaturdepression durch das kalte Küstenwasser (teils aufsteigendes Unterwasser infolge der Passatdrift auf dem Ozean draußen, teils südliche Driftströmung unter dem Einfluß der Luftdruckverteilung und durch dieselbe bedingten vorherrschenden SW-Winde).

Ueber den mittleren Regenfall in der Andenregion und dessen jährliche Periode findet man die vorhandenen Beobachtungsergebnisse in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt.

In den Kordilleren von Bogota und Quito trifft man das äquatoriale Regime der Regenzeiten, d. i. doppelte Maxima, nach den Zenithständen der Sonne. Nur in diesen Teilen Südamerikas ist dasselbe vertreten; im Osten unter gleicher Breite herrschen an der Küste und am Amazonenstrom (so weit wir Messungen haben) einfache Regenzeiten. Auch in den Kordilleren von Peru und Bolivia ist die Regenzeit einfach und zumeist auf die Monate Dezember bis März beschränkt, Maximum im Januar, der Winter von April bis Oktober ist fast völlig trocken. An der Küste herrscht vom Aequator an Regenmangel oder völlige Regenlosigkeit, im Winter Nebelregen (Garuas).

Ueber das Klima des nördlichen Venezuela, zunächst speziell von Caracas und Umgebung berichten Ernst in Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. in Berlin VII. Bd. (1872) und Kunze in Met. Zeitschr. 1894 (S. 150), worauf wir

Regenfall in der Andenregion.

Ort	Cartagena	Caracas	Medellin	Bogota	Quito	Lima	Cocha-bamba	Iquitos	Salta	Tucuman
Breite	10° 22′	10° 30′	6° 10′	4° 35′ N.	0° 14′ S.	12° 4′	17° 20′	3° 44′	24° 46′	26° 51′
Höhe	—	930	1510	2660	2850	160	2560	105	1200	465
Jahre	(3)	(4)	(5)	(4)	(4—6)	(1½)	(4)	(2)	(10)	(14)
Jan.	0	9	55*	70*	82*	1	**107**	260	**144**	**187**
Febr.	0	8*	64	90	99	0	89	250	138	168
März	5	7	134	125	123	0	63	**311**	118	159
April	3	26	176	**244**	**177**	0	11	165	23	45
Mai	**132**	55	**197**	165	117	3	11	254	9	29
Juni	124	116	168	81	34	9	7	189	1	13
Juli	79	**122**	105*	67*	27*	**10**	5*	167	0*	13
Aug.	127	92	130	84	56	8	4	117*	2	6*
Sept.	184	**136**	163	74	65	7	17	221	7	16
Okt.	**279**	128	**187**	214	98	3	15	184	12	79
Nov.	136	66	149	**243**	**101**	0	32	216	48	110
Dez.	25	26	68	143	91	0	101	**291**	74	146
Jahr	1094	791	1596	1600	1070	41	462	2625	575	971

hier verweisen [1]). Ueber die Regenzeiten und das Klima überhaupt im Gebiete der Kordillere von Merida und der Sierra de Santa Marta verdanken wir W. Sievers viele Mitteilungen [2]).

Die Tierra caliente reicht hier bis etwa 600 m (Grenze der Kokospalme und des Kakao), die Tierra templada bis etwa 2200 m (Bananen, Yucca, Zuckerrohr), darüber folgt die Tierra fria (Weizen, Gerste, Kartoffeln, Bohnen,

1) Auszug in Z. 72, S. 379.

2) Dr. W. Sievers, Venezuela, Hamburg 1888; die Sierra d. S. Marta. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin, XXIII. Bd., S. 80 etc. Karten zur phys. Geogr. von Venezuela. Peterm. geogr. Mitt. 1896.

Erbsen etc.), bei 3000 m circa setzt Sievers die Baumgrenze an, es beginnen die unwirtlichen Pàramos und bei 4000 m liegt die Grenze regelmäßigen Schneefalls [1]).

Tachira und das westliche Merida hat zwei Regenzeiten, die kleinen Frühlingsregen und die stärkeren Sommerregen, dazwischen liegt eine relativ trockene Periode „el veranito de San Juan". Der Eintritt der Regenzeit ist etwas verschieden nach den Oertlichkeiten, weiter nach Osten hin verschmelzen beide Regenzeiten in eine einzige von Mai bis Oktober währende.

Ueber dem Nordhange der Kordillere und in der Gegend der Wälder von Zulia (SW-Bucht des Maracaibosees) sieht man besonders in den Monaten der Regenzeit ein heftiges Wetterleuchten, so daß der Himmel in einem unaufhörlichen Feuermeer aufleuchtet. Diese Erscheinung heißt im Volksmunde „el faro de Maracaibo", sie dient in der That den Schiffern als Führer bei der Einfahrt in die Barre von Maracaibo, wenn sie in dunkler Nacht an dieselbe kommen, richten sie die Spitze des Schiffes den Blitzen zu. Auch von der Kordillere selbst aus vermag man dieses natürliche Leuchtfeuer deutlich wahrzunehmen, dessen Sitz vermutlich in der Mündungsgegend der Flüsse Catatumbo und Zulia liegt, wo ganz ungewöhnliche Regenmengen fallen.

In der Sierra de Santa Marta hat die Nordseite sehr viel Regen, die Südseite ist trocken, aber auch auf der Nordseite ist die große Ebene zwischen Rio Hacha und dem Waldgebirge von Treinta trocken und wasserlos. Auf der Nordseite beginnen die feuchten Urwälder bei 1700 m; die Südhänge sind kahl, es herrscht die Savane vor; ein glühender Wind kommt von Nordosten das Cesàrthal herab. Sievers beobachtete Anfang Februar 35° um Mittag.

Der Nordhang der Nevada und S. Marta hat fast das ganze Jahr Regen, am trockensten sind noch Januar und Februar. Im April beginnen die Frühlingsregen, die bis Juni dauern, im Juli fängt die große Regenzeit an, die sich bis in den Dezember hinein verlängert.

An der Nordküste herrschen, wenn zwischen Mai und August der Passat über den 11. Breitegrad nordwärts zurückgewichen ist, veränderliche Winde, meist W und NW, Land- und Seewinde.

Der Staat Magdalena auf der Südseite der Nevada von S. Marta gehört zu den heißesten Teilen Südamerikas, die Städte des Cesàrthales sind am heißesten. Dort herrscht der schon erwähnte heiße NE-Wind, der immer heißer wird, je weiter abwärts er kommt. Er erhebt sich um Mittag und hört abends auf, die Temperatur sinkt dann rasch um 10°.

[1]) Die Schneegrenze fand Sievers im August bei 4560 m, das obere Ende der Wiesenflächen bei 4200 m.

Ueber das Klima von Bogota (und Medellin) findet man detailliertere Beobachtungsergebnisse in der Met. Zeitschr. 1880, S. 486; 1893, S. 63 und 1886, S. 419[1]) und klimatische Schilderungen und Erörterungen bei Hettner, Die Kordillere von Bogota[2]). Wir entlehnen daraus kurz das Folgende:

Die Kordillere von Bogota gehört zum Teil dem äquatorialen Gebiet mit zwei Regenzeiten nach den beiden Zenithständen der Sonne an, zum Teil im Norden dem Gebiete der einfachen tropischen Regenzeit, doch besteht auch ein Unterschied zwischen der West- und Ostseite.

Im Westen zeigt das Tiefland des oberen und mittleren Magdalenenstromes etwa bis 8° N. die äquatorialen Regenzeiten, während nördlich davon bis zur Küste die Monate April oder Mai bis Oktober oder November als Regenzeit bezeichnet werden, den Rest des Jahres herrscht der Passat mit trockenem Wetter. Auf der Ostseite des Gebirges aber liegt die Grenze der beiden Regengebiete viel weiter südlich und zwar verläuft sie nach einer Linie, die beiläufig unter 3° N am Fuß des Gebirges beginnt und dann nach ESE zieht.

Der westliche Teil des Gebirges schließt sich an das Regenregime der westlichen Ebene an, der östliche an jenes der östlichen Ebenen, die Wetterscheide verläuft ungefähr längs der Wasserscheide. Doch greifen in den Monaten Juni bis August Nebel und leichte Regen von der Ostseite auf die Westseite des Kammes über, wo sie als „Paramitos" bezeichnet werden und wegen ihres nördlichen Charakters gerade nicht beliebt sind. Von Dezember bis Februar herrscht im ganzen Gebirge schönes Wetter, im März setzen auf der Westseite die Regen ein, die auf der Ostseite erst im April beginnen. In der 2. Hälfte des April und im Mai regnet es überall, im Juni und Juli aber ist auf der Westseite, von den Paramitos der Grenzzone abgesehen, wieder schönes Wetter, während auf der Ostseite gerade die stärksten Regen fallen. Im August und September läßt der Regen im Osten etwas nach, hört aber erst im November ganz auf, im Westen setzt im September der Regen von neuem ein, um bis zum Dezember anzudauern. Natürlich schwanken die Grenzen der Regenzeiten etwas nach den Jahrgängen.

Im Gebirge, besonders in den höheren Teilen desselben kommen zu diesen allgemeinen Regen noch die lokalen der aufsteigenden Luftströmungen. In den höheren Teilen der äußeren Hänge, besonders an dem oberen Ende der steilen Thäler sind nur die Morgen schön, dann sieht man plötzlich, wie Nebel von

1) Medellin im Auszug nach der Berliner Zeitschr. f. Erdk 1886, S. 95.
2) Peterm. Mitt. Ergänzungsh. 104. Gotha 1892.

unten heraufdringt, der bald alles einhüllt und den ganzen Tag anhält, erst gegen oder nach Sonnenuntergang hellt sich das Wetter wieder auf, ist aber der Nebel dick, so kann ihn die nächtliche Abkühlung auch zu Regen verdichten. Sonnenschein um Mittag gehört auf den Höhen zu den seltensten Erscheinungen. Der Regen der aufsteigenden Luftbewegung ist ein feiner Rieselregen, da er aus geringer Höhe kommt, er kann aber, wie unsere Landregen tagelang anhalten.

In Bogota erreicht die Temperatur ihr Maximum im März und April, und dann wieder im November, die niedrigste Temperatur haben Juli, August, im Januar tritt eine kleinere Wärmeabnahme ein [1]). Die Jahrestemperatur von Bogota kommt der des Mai in Wien gleich und hält sich fast das ganze Jahr auf gleicher Höhe.

Humboldt nennt das Klima von Bogota einen ewigen Frühling. Der Volksmund drückt sich etwas präziser aus, indem er sagt, Bogota habe 10 Monate im Jahr Regen und 2 Monate Platzregen. Der ewige Frühling ist nämlich ein ewiger Aprilmonat, und zwar ohne jede Heizvorrichtung in den Häusern. Wenn zwischen zwei Güssen die Sonne mit erneuter Glut auf die Straßen herniederbrennt, erscheinen die Häuser mit ihren stets feuchten Wänden aus ungebrannten Luftziegeln (adobes) doppelt eisig und dumpfig. Die Sommermonate über treten an die Stelle der eigentlichen Güsse die „Paramitos“, naßkalte Bergnebel, welche unerwartet die Stadt in ihr graues Kleid einhüllen, um ebenso schnell wieder zu verschwinden [2]).

Quito ist noch kühler als Bogota und die Temperatur daselbst kommt jener unseres Mai noch näher, die Witterung dagegen mehr jener unseres April, in Bezug auf häufigen Wechsel von Regenschauer und warmen Sonnenschein bei Tag, rauher Kühle am Abend. Die Veränderlichkeit der mittleren Tagestemperatur ist aber doch in Quito kleiner, als bei uns, es giebt keinen so schroffen Wechsel zwischen schwülem Südwetter und kaltem, rauhem Nordwetter, wie sie bei uns im April und Mai so häufig eintreten. Dabei ist die Tagesschwankung der Wärme relativ groß, $10\frac{1}{2}^{0}$ im Mittel (von Juli bis September $11\frac{1}{2}$). Die mittlere Temperatur am frühesten Morgen bleibt

[1]) In der älteren 2jährigen Beobachtungsreihe ist die Jahresamplitude $1{,}6^{0}$, in der neueren ist der Gang unregelmäßiger. Z. 80, S. 486 u. Z. 93, S. 63.

[2]) M. v. Thielmann, Vier Wege durch Amerika. Leipzig 1879.

das ganze Jahr hindurch bei 8½°, nachmittags bei 19°, die Monatsextreme halten sich auch gleichmäßig bei 4—6°, und 20—22°. Quito hat in der That seinen „ewigen Frühling", aber fast mehr im schlimmen als im guten Sinne [1]).

J. Orton sagt von dem Klima von Quito, es habe keinen Frühling, Sommer und Herbst, aber jeder Tag sei eine Kombination von allen dreien. Die Atmosphäre ist von besonderer Durchsichtigkeit; der Himmel ist dunkel indigoblau, es fehlt die Beimengung von Weiß, da die Luft von großer Trockenheit ist.

Quito liegt zwischen zwei Gebieten mit entgegengesetzten Regenzeiten. Die trockenere Westseite hat ihre Regenzeit von Dezember bis Mai, die Trockenzeit von Juni bis Dezember ist (auf dem Hochlande) unterbrochen durch eine kleine Regenzeit (invierno) im Oktober und November, sowie die Regenzeit durch den Veranillo del Nino (oder de Nativitad), d. i. eine kleine Trockenzeit nach Weihnacht. In der Ostkordillere dagegen, d. i. auf deren Osthang, fällt die Regenzeit auf März bis November, die Monate November bis April sind die einzige Zeit, wo von der Ostseite her ein Verkehr mit Quito möglich ist, „es regnet auch dann fast jeden Tag, aber nur in Schauern, nicht in Strömen" (Orton). Die Schneegrenze liegt deshalb auf der Ostkordillere bei 4560 m, auf der trockeneren Westkordillere bei 4740 m. Und doch ist letztere die küstennahe, während die erstere gegen eine breite Kontinentalfläche abdacht! Juni bis August bilden den eigentlichen Verano von Quito. Es herrschen dann starke Ostwinde, die oft Staub führen [2]), es ist die einzige Zeit, wo die Gewitter, namentlich in den Hochregionen, etwas aussetzen.

1) Näheres über die Witterung in Quito siehe Klima von Quito in Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, S. 107—136. Whymper ist auch kein Bewunderer der gerühmten Beständigkeit des Klimas auf der Hochebene der Anden. Er sagt: I do not myself profess entire admiration for it, for the incomparable — some persons say, the abominable laziness of the Ecudorians has an intimate connection with the much admired equality of climate, which renders it almost certain that to-morrow will be like to-day. They therefore put off doing everything until to-morrow, and when to-morrow arrives, until the next day, and so on.

2) Die mittlere Regenwahrscheinlichkeit und die Zahl der Gewittertage zu Quito ist:

Die Ostkordillere hat aber zu dieser Zeit Regen- und Schneestürme. Oft greifen dann die Regenwolken auf den Westhang gegen Riobamba herüber und die Kordillere bleibt wochenlang in Wolken gehüllt.

Charakteristisch für das Hochland ist das sogen. Pàramo-Wetter, eine Art Aprilwetter schlimmster Art, Regen, Schnee, Hagel, namentlich auch Sturm, mit Sonnenblicken dazwischen. Unter den Pàramos versteht man in Columbien jene Region des Hochgebirges, wo die Feldkultur wegen Kälte und zeitweiliger Fröste unmöglich wird, im allgemeinen die über 3000 m hoch gelegenen Gebirgsgegenden; in Peru und Bolivien heißt sie Puna; rauhes unbeständiges Wetter, große extreme Wechsel der Witterung sind für diese Hochregionen charakteristisch.

Nach der vorherrschenden Bedeckung mit grobem hohem Ischu-Gras, das einfach Pajo (Stroh) genannt wird, heißen die unteren Pàramoregionen auch Pajonal. Dieses Gras verleiht der Gegend einen düsteren braungrünen oder olivenbraunen Farbenton, der sich das ganze Jahr gleich bleibt[1]).

Das Klima der Hochebenen von Peru zwischen 3500 und 4500 m, der sogen. „Punaregion“, schildert uns J. J. v. Tschudi nach eigenen Beobachtungen.

Wellenförmig gebogen, von großen, vielen Meilen langen Flächen und kleinen Querketten der Kordilleren mit steilen Abhängen nach NW unterbrochen, breitet sich diese Region zwischen der Küsten- und Binnenkordillere aus. Zahlreiche kleine Seen, krystallhelle Bäche und ausgedehnte Sümpfe wechseln mit spärlich bewachsenen Flächen ab. Kalte W- und SW-Winde wehen das ganze Jahr mit gleichmäßiger Stärke, besonders aber während der Monate September bis Mai. Furchtbare Gewitter entladen sich um diese Zeit beinahe täglich auf diesen Höhen; ihre Heftigkeit übersteigt jede Vorstellung, die man sich davon machen kann, wenn man nicht selbst Augenzeuge von diesen schauerlichen

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenwahrscheinlichkeit in Prozenten												
38	49	63	**67**	54	33	21	24	36	**45**	44	37	43
Gewittertage												
8,3	7,7	10,3	**19,0**	15,0	7,0	3,5	6,5	4,0	**13,3**	7,3	8,7	110,6

[1]) Ueber die Pàramos von Ecuador und ihre Witterung s. Th. Wolf in Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1891, S. 569. Ueber die Region der Hoch-Anden.

Naturschauspielen gewesen ist. Während 4 Monaten beginnen sie zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags mit einer merkwürdigen Pünktlichkeit und dauern bis 5 oder halb 6 Uhr abends. Während eines mehrjährigen Aufenthaltes auf diesen Höhen habe ich nie einen Gewittersturm nach 6 Uhr abends beobachtet, während dieselben in der Waldregion hauptsächlich nur des Nachts eintreten. Nach dem Gewitter folgt gewöhnlich ein Schneegestöber, welches bis gegen Morgen andauert. Vor Sonnenaufgang jagen nur noch eiskalte Nebel von den Gebirgskämmen nach den Ebenen hinüber und verschwinden beim Erscheinen der Sonne, die auch in wenigen Stunden den Schnee verschwinden macht.

Im Winter, von Mai bis Oktober, ist der Himmel heiter, selten entladen sich Gewitter; der Wind bläst zuweilen heftiger als während der Regenzeit (invierno), die Nächte sind sehr kalt. Eine mittlere Temperatur für diese Region anzugeben ist sehr schwer. Nach vielfältigen Beobachtungen glaube ich annähernd sagen zu dürfen: Während der Regenzeit nachts 1,5°, mittags 9° C.; während der Trockenzeit nachts —6°, mittags 12° C.

Die Waldregion der östlichen Abdachung der Binnenkordillere im mittleren und südlichen Peru umfaßt die Höhenstufe von 2600—700 m. Der obere Teil derselben hat bei Nacht dichten Nebel, der bis zu 2000 m herabreicht. Die Regenzeit beginnt auch hier im Oktober und dauert bis März oder April. Während der trockenen Zeit sind Gewitter, nicht aber anhaltende Regen ziemlich häufig. Die Feuchtigkeit ist das ganze Jahr hindurch sehr groß.

Zu Arequipa fällt die Temperatur selten bis 4½° und steigt selten über 24°. Die Regenzeit ausgenommen, weht der Wind regelmäßig aus SW von 10^h morgens bis Sonnenuntergang. Nachts herrscht kurze Zeit ein Landwind. Die Regen, welche Arequipa erreichen, kommen über den Kontinent, vom Atlantischen Ozean, der Regen ist nie stark, es fallen wohl kaum über 10 cm im Jahr. Gegen die Küste hin wird der Regen spärlicher und diese selbst ist praktisch regenlos. Die Regenzeit beginnt Anfang Januar und dauert bis Ende März. Danach stellt sich wolkenloses Wetter ein, nur dünne Cirrusschleier treten zuweilen auf. Dies dauert bis Anfang November, dann beginnt eine wolkige trübe Zeit einen Monat hindurch etwa, dann klärt sich der Himmel wieder bis Beginn des Januar. Der Regen fällt mit großer Regelmäßigkeit nur nachmittags nach 2^h; die Nächte, namentlich aber die Morgen sind zumeist klar. Der südöstliche Teil des Thales, etwa 16 km vom Observatorium, erhält viel

mehr Regen, als letzteres, und der Regen beginnt dort früher [1]).

R. Copeland hat auf dem Hochlande am Titicacasee einige Reihen stündlicher meteorologischer Beobachtungen angestellt, namentlich zu Puno (15° 50′ S., 70° 3′ W., 3842 m, Luftdruck 478 mm) und Vincocaya (15° 54′ S., 71° 18′ W., 4380 m, Luftdruck 442 mm). Die mittleren und extremen Temperaturen waren:

	Puno 3840 m				Vincocaya 4380 m
Jahreszeit	20. März bis 4. April	15. April bis 8. Mai	9. Mai bis 2. Juni	28. Febr. bis 15. März	6.—27. Juni
Mittel	9,2	8,0	7,6	2,9	— 2,4
Mittl. Min.	2,1	0,2	0,4	—1,7	—11,9
„ Max.	16,4	15,6	14,5	10,4	8,4
Abs. Min.	1,2	0,3	1,6	—3,8	—13,9
„ Max.	18,8	18,7	17,9	14,2	10,0

Das Wetter zu Vincocaya, der letzten Eisenbahnstation, wird als schrecklich geschildert. Die Morgen waren leidlich sonnig, bald aber wurde die Luft von den Ausdünstungen der Pampa getrübt, die sich bald nach Mittag zu dichten Wolken ballten. Dann kam ein schrecklicher Gewittersturm mit Hagel, Regenschauer und endlich Schnee, bis die Nacht einbrach. Die Nächte blieben bedeckt. Der Sonnenschein am Morgen schmolz zwar rasch den Schnee, braute aber auch die täglichen Gewitter. So ist das Wetter von Mitte Dezember bis Ende März, dann wird es besser. Die Durchsichtigkeit der Luft ist sehr groß, die Trockenheit ebenso, die Insolation intensiv, das Schwarzkugelthermometer stieg um 8—9° über den örtlichen Siedepunkt des Wassers (85,5°). Im Juni war das Wetter am Morgen außerordentlich schön, nachmittags gab es starke Windstöße aus SW, bei Tag war die Temperatur angenehm, nach Sonnenuntergang bei Wind unerträglich kalt.

In Vincocaya giebt selbst die Gerste nur wenige grüne Halme, während in Puno noch der Mais gedeiht und die Kartoffel in vielen Varietäten kultiviert wird. Während der Ankömmling in Vincocaya an heftigen Beklemmungen leidet, befinden sich die an die dünne Luft gewöhnten Arbeiter der Maschinenwerkstätte ganz wohl und sind im stande schwere Arbeit zu verrichten [2]).

Die gute Jahreszeit in den höheren Gegenden währt von

[1]) Wm. Pickering, South American Meteorology. American Met. Journal. X. Bd., 343.

[2]) Vergleiche über die Bergkrankheit Pöppigs Reisen Bd. II, S. 49 u. 85. S. da auch die Schilderung der Witterung in Cerro de Pasco S. 62—65.

Oktober bis Mitte Dezember. Die Regenzeit beginnt (zu Puno) um Weihnachten, die letzten Regen fallen Ende März, im Juni giebt es einige Schneefälle, dann folgt herrliches klares Wetter[1]).

Ueber das Klima von La Paz, 16° 30′ S., 68° 10′ W. v. Gr., Seehöhe 3650 m, finden sich folgende Angaben[2]).

Die Temperatur ist relativ milde, Sommer 11,8°, Herbst 10,9°, Winter 7,8°, Frühling 10,1°, Jahr 10,1°, der wärmste Monat ist der November mit 12,5°, der kälteste der Juni mit 7,3°, das höchste Tagesmittel war 19,2°, das kälteste 2,5°, die absoluten Jahresextreme sind 20,0 und 2,0°. Die tägliche Amplitude bleibt stets unter 11°.

Die starke nächtliche Wärmeausstrahlung ist der Bodenkultur sehr ungünstig, fast das ganze Jahr hindurch giebt es viele heitere Tage, und somit Tage, an denen im Freien das Thermometer unter den Gefrierpunkt sinkt. Die Minima im Freien sind +5,0° von Dezember bis Februar, —12,0° im Juni, —0,5° im Mittel. In allen ganz heiteren Nächten ist Frost zu erwarten; auf Wassergefäßen bildet sich Eis von 10—14 mm Dicke.

Die Regenmenge beträgt 628 mm an 104 Tagen, es regnet in allen Monaten, den Juli ausgenommen. Die eigentlichen Regenmonate sind Dezember bis Februar, Mai bis Juli die trockenen. Man zählt im Jahre 143 Tage mit Nebel, 66 mit Ungewittern, 21 mit Hagel (meist unschädlich), 4 mit Schnee und 31 ganz heitere Tage.

Der Wolkenzug kommt konstant aus dem ersten Quadranten, in den unteren Schichten aus dem dritten. Der mittlere Barometerstand ist 493,8 mm.

Das Klima der Hochebene von Cochabamba kennen wir durch die Beobachtungen von E. v. Boeck[3]) zu Cochabamba in 2560 m. Die mittlere Temperatur ist 16,0°, die mittleren täglichen Extreme 24,3 und 8,6°, die mittleren Jahresextreme sind 30,2 und —2,7°. Die tägliche Wärmeschwankung ist sehr groß, oft steht das Thermometer morgens unter 0° und steigt nachmittags auf 25°. Reife treten häufig ein und sind namentlich im Oktober dem Mais schädlich, im Februar für Weizen und Kartoffeln. Es kann bei 6—7° Lufttemperatur Reif eintreten.

1) Ralph Copeland in „Copernicus". Dublin 1883, Vol. 3, S. 193—231. Experiments at high Elevation in the Andes.

2) Boletin de la Soc. Geogr. de Lima. Ano III. Nach Beob. im Colegio de San Calixto.

3) Z. 85, S. 370 u. S. 417; dann Z. 88, S. 195.

Die Lufttrockenheit ist sehr groß, von Mai bis Juli ist der Himmel meist wolkenlos. Die Regenzeit beginnt Anfang Dezember, auf den Bergen fällt Schnee zu allen Zeiten des Jahres. Gewitter sind häufig, Blitze schlagen öfter ins Thal und töten Menschen und Tiere. Die heftigsten kommen aus NE, E, SE und S. Stundenlanges Wetterleuchten ist häufig, besonders in der Richtung NE bis SE von August bis November. Die Morgen sind meist ganz windstill bis gegen 9^h, dann setzt eine leichte Brise ein, die sich nach und nach bis zur Stärke 8 steigert, den Staub in gewaltigen Wolken aufwirbelt, so daß die umliegenden Berge vollständig unsichtbar werden. Nächtliche Winde (nach 9^h) sind sehr selten.

Nach H. Reck [1]) unterscheidet man in Bolivien folgende klimatische und Kulturzonen: Die „Puna brava“ von 3900 m bis zur Schneegrenze, die kalte fast unbewohnte Region; die „Puna“ zwischen 3300 und 3900 m, wo schon Kartoffeln, Gerste, Kohl, Zwiebeln gezogen werden; die oberen Thalenden „Cabezera de valle“ 3300 bis 2900 m, wo schon Weizen und Mais, Gemüse etc. gebaut werden kann; die Thäler oder „Medio Yunga“ 1600—2900 m, hier gedeihen schon Feld- und Gartenfrüchte mit großer Ueppigkeit; dann folgen die „Yungas“, die tiefen tropischen Teile, mit Kakao, Zuckerrohr, Bananen, Koka, Kaffee etc.

In den ersten drei Regionen beginnt die Regenzeit in der Regel Mitte November und schließt im März, natürlich mit Schwankungen nach den Jahrgängen. Im April klärt sich der Himmel, die Luft wird immer trockener und reiner und kälter, der schneelose Winter rückt heran mit heftigen Stürmen, die bis September fortdauern. Dieselben wüten meist von 10^h morgens bis Sonnenuntergang, die Nächte sind ruhig. Im Frühling trübt sich wieder der Himmel und Wolken verkünden die Regenzeit. Die Regen beginnen im Norden früher als im Süden. Die Regenschauer sind fast stets von heftigen Gewittern, Hagel und Schnee begleitet. Unter den Donnerschlägen

[1]) Geogr. u. Statistik der Republik Bolivia. Peterm. Geogr. Mitt. 1865, S. 281; 1866, S. 374 u. 1867, S. 243 u. 317.

scheint sich der Boden zu bewegen, und die massiven steinernen Gebäude erzittern. Hagelschläge suchen namentlich die 3. und 4. Region heim, und zerstören da auf weite Strecken die Feld- und Gartenfrüchte.

Potosi liegt schon in der Puna brava. Fast in allen Jahreszeiten gefrieren die Bäche im oberen Teile der Stadt. Schnee hält sich aber niemals einen Tag hindurch, selbst wenn er fußhoch gefallen ist, schmilzt ihn die Sonne wieder hinweg. Ueber den Einfluß der verdünnten Luft in Potosi s. Pet. Mitt. 1867, S. 243.

Wenn in der Puna ruhiges Wetter ist, so erreicht die Wärme auch im Schatten einen hohen Grad, z. B. beobachtete Reck in 3730 m im November 2^h nachmittags 26°, der von der Sonne beschienene Sand zeigte 61° C. Doch giebt es nur wenige warme angenehme Tage, der stets schneidend kalte Luftzug macht den Aufenthalt auf der Puna besonders unangenehm.

Die Osthänge der östlichen Hauptkordillere sind sehr feucht, sie sind das Gebiet dichter Urwälder, die bis zu circa 3500 m Seehöhe hinaufreichen, und den Boden fast ohne Unterbrechung bedecken. Während der Sommerregenzeit bleiben die höheren Teile fast beständig in Wolken gehüllt und werden von fürchterlichen Güssen überschüttet. Auch in der sogen. Trockenzeit bringt der aufsteigende Bergwind jeden Vormittag dichte Nebelmassen, welche die Kämme einhüllen. In den Längsthälern ist die Feuchtigkeit schon geringer, doch treiben noch täglich gewaltige Wolkenmassen heran, die sich gelegentlich in Regen entladen. Dagegen ist im oberen Thale des Rio Vicanota der Himmel im Winter fast wolkenlos blau, auch die Sommerregen sind geringer [1]).

Pöppig sagt von Tocache am oberen Huallaga (8° S.), daß die Gewitter sich dort täglich in furchtbaren Schlägen entladen, mehrmals rollte der Donner 30 Stunden hindurch ohne Unterbrechung (im Sommer). Besonders scheinen die östlichen Anden bei 1600 m Höhe eine besondere Anziehungskraft auf die Gewitter zu haben, man

[1]) Hettner, Verh. d. Berliner Geogr. Gesellsch. 89, S. 392.

kann die von grellen Blitzen beleuchteten und tagelang festsitzenden Wolken an ihnen wie einen Gürtel beobachten, während sowohl der Vordergrund als auch die höchsten Gebirgsgipfel unverhüllt und ruhig im warmen Sonnenschein daliegen. Zuweilen steigen die Gewitter nachts von den Anden in die Thäler herab unter heftigem Sturm und furchtbaren Entladungen [1]).

Die Regenzeit währte in Pampayaco weiter oberhalb von Ende September bis Anfang März (in 5 Monaten 118 Regentage). Die mittlere Temperatur war (Juli 1829 bis Ende März 1830) 22,5°, Maximum 28, Minimum 18,5. Der „Sommer" beginnt im Mai und dauert bis September; der Regenfall ist dann geringer, übertrifft aber noch immer den eines deutschen Sommers [2]).

Weiter im Norden ist das anders, wie schon oben bemerkt wurde. Orton sagt von Napo (440 m, 1° S.), daß es keine gut begrenzten Jahreszeiten habe, der meiste Regen fällt von Mai bis Juli. Die Blitze schlagen selten ein. Das Klima ist gesund, die Nächte waren kühl. Ende November oder Anfang Dezember beginnt am oberen Rio Napo die relativ trockene Zeit.

Bei der Fahrt stromabwärts von Coca kam zu dieser Jahreszeit der Wind von Ost, gelegentlich gab es Windstöße von NW. Nahezu jeden Mittag wurden die Reisenden von einem Regenschauer mit heftigem Wind überfallen ohne Donner und Blitz (einer Regenböe). Derselbe kam stets zu gleicher Stunde und in gleicher Weise. Um Mittag wurde der östliche Himmel plötzlich schwarz, und wenn die Wolken den Zenith erreicht hatten, hörten sie das Brausen eines heftigen Windes in den Wäldern und das Krachen fallender Bäume, dann brach auch der Sturzregen los. Die Indianer haben das Sprichwort: „Der Pfad der Sonne ist der Pfad des Sturmes". Nach einer halben Stunde war alles wieder ruhig am Napo. Zu Quito, bemerkt Orton, kommen die gewöhnlichen Nachmittagsschauer 2 Stunden später [3]).

Das tropische pacifische Küstengebiet Südamerikas. Der größte Teil dieses Küstengebietes entbehrt einer ge-

[1]) Reisen. Bd. II, S. 293.

[2]) Reisen. Bd. II, S. 195 u. 249.

[3]) James Orton, The Andes and the Amazon. New York 1876, III. Ed., p. 213. In Schichtel, „Der Amazonenstrom" (Straßburg 1893), findet man S. 37—42 die Berichte über den Regenreichtum des östlichen Abhanges der Anden im Gegensatz zur Westseite übersichtlich zusammengestellt.

nügenden Regenmenge und ist zum Teile wüstenähnlich dürr. Während noch die ganze Küste Venezuelas und die Nordküste Ecuadors bis zum Aequator reichliche, ja selbst übermäßige tropische Regen hat, ändern sich die Verhältnisse rasch südlich vom Kap Posado. Von da an wird die Küste trocken, die normalen Sommerregen werden spärlich, die Regenzeit ist nur kurz. Südlich von Tumbez hören die regelmäßigen Sommerregen ganz auf. Dieses mehr oder minder dürre Küstengebiet erstreckt sich bis über den südlichen Wendekreis hinaus in die gemäßigte Zone hinein, erst im südlichen Teil von Chile wird die Küste wieder regenreicher. Die Ursache der Trockenheit dieser Küste liegt in der kühlen Meeresströmung, von der schon die Rede war, und von der ein Zweig bis zum Kap Posado herauf sich fühlbar macht. Mit der Entfernung von der Küste nimmt die Temperatur landeinwärts zu. Während an der Küste die Mitteltemperatur sich wenig über 23° erhebt, steigt sie landeinwärts auf 26 bis 27½° in der Niederung zwischen dem Küstengebirge und dem Fuße der Anden [1]). Die kalte Strömung wendet sich zwar unter 4° S. Br. bei Kap Blanco der Hauptmasse nach gegen Westen den Galapagosinseln zu, ein kleinerer Teil derselben zweigt aber nach Norden ab und bespült die südlichen Küsten von Ecuador. Im Golf von Guayaquil reicht die Abkühlung noch bis zum Orte Puna an der Nordküste der gleichnamigen Insel, welche etwa 24° Jahrestemperatur hat, an der benachbarten Küste des Festlandes, westlich von Puna, sinkt die Temperatur zwischen Moro und S. Elena bis auf 23° herab, weshalb diese Orte von den Guayaquilenos während der heißesten Zeit gerne als Sommerfrischen benutzt werden. Noch nahe dem Aequator bleibt die Temperatur bei 24° (siehe in der Tabelle die Temperatur der Hacienda el Recreo, die Temperaturextreme waren hier 30 und 20°). Die Stadt Guayaquil, 40 km nördlich von Puna, hat bereits eine Jahrestemperatur von 27° [2]). Die Küste wird von

1) Man sehe die klimatische Karte bei Baron H. Eggers in den Deutschen Geogr. Blättern 1894, Heft 4. Küstengebiet von Ecuador; ferner bei Wolf, Geografia y Geologia del Ecuador. Leipzig 1892, Tafel II.

2) Zu La Maria (Balao) an der inneren Küstenzone, 2° 54′ S., 79° 47′ W.,

beständigen kühlen SW-Winden bestrichen, die Sträucher, und gleicherweise die höheren Bäume sind von den steten scharfen SW-Winden oben schräg abgeschnitten. Eine einförmige hellgraue Wolkenschicht liegt ohne sichtliche Bewegung den ganzen Tag über der Küste, namentlich während des Verano (Juni bis Dezember), nur gegen Abend kommt die Sonne heraus. Während die innere Küstenzone bis an die Abhänge der Anden die normale tropische Regenzeit hat mit sehr reichlichen Niederschlägen, die 6 Monate andauern, hat das äußere Küstengebiet nur spärliche Regen beim Zenithstand der Sonne, und eine kurze Regenzeit von 2—3 Monaten. In diesem trockenen Küstenstrich von Ecuador giebt es aber Gebiete, die stärker befeuchtet werden und sich in ihrer Vegetation mehr dem inneren Küstengebiet anschließen. Es sind dies die Gebiete der „Garuas“, in welchen während der Monate Juni bis November (also im Winter) fast tägliche, meistens Staubregen ähnliche, häufig aber auch den Charakter starker Landregen annehmende Niederschläge sich einstellen. Diese Garuas, die aber nicht wie in Peru als Nebel auftreten, sind am häufigsten während der Nacht und in den Morgenstunden, bei Tag wird es mit zunehmender Erwärmung des Landes wieder trocken, aber nicht heiter, im Gegensatz zur Regenzeit, in welcher die Regen zwar auch zumeist bei Nacht und morgens stattfinden, der übrige Tag aber starken Sonnenschein hat. Die „Garua“-Regen sind an der Küste selbst schwächer, als etwas weiter landeinwärts, so daß die Küste selbst am trockensten ist, was sich auch in der Vegetation ausspricht.

Guayaquil hat reichliche Regen von Dezember bis Mai, März ist der regenreichste Monat; Juni bis Novem-

4 km vom Meere, war die Temperatur 2,1° höher als zu Recreo, mittlere Temperatur, Januar bis Mai, 27°. Vergl. Z. 95, S. 272.

Während in der Provinz Esmeraldas die größte Hitze längs der Küste herrscht, und landeinwärts beim Vordringen in die Wälder Kühlung empfunden wird, ist es in den südlichen Provinzen Guayas und Manabi umgekehrt, am Meere draußen ist es frisch und angenehm, je weiter nach Osten, desto heißer wird es. Wolf, Das westliche Tiefland Ecuadors. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1892, S. 508. S. 519 werden die Jahreszeiten im Tiefland sehr charakteristisch geschildert.

ber sind die Trockenzeit. Das Klima ist zu dieser Zeit vortrefflich [1]). Morgens weht kühler Ostwind, dann folgen Windstille und schwache variable Winde, um 3h kommt der SW zuerst in Stößen, dann als gleichmäßige Luftströmung und hält bis nach Sonnenuntergang an. Einige Tage nach dem Herbstäquinoktium kommt eine kleine Regenzeit, Cordonazo de San Francisco. Die Höhe von 2100 m ist nach Orton die gewöhnliche obere Regengrenze an dem Westhange der Anden.

Das Klima der Galapagosinseln ist eines der merkwürdigsten der Welt. Die Inseln liegen unter dem Aequator, die Mitteltemperatur beträgt aber selbst in der untersten Region nur etwa 22°, während das umgebende Meer 23° hat, und die Wärme nimmt mit der Höhe rasch ab. In den Hacienden auf Floreana und Chatham, die circa 270 und 290 m Seehöhe haben, fand Wolf eine Mitteltemperatur von 19°, und für die Pampas auf den Hochplateaus in 400—600 m wird man 17—16° C. ansetzen müssen, obgleich das Thermometer bei starken Garuas und heftigem Passatwind selbst um Mittag hie und da bis 14° fiel. Auf dem Festland hat man in dieser Höhe bei gleicher Breite noch eine Temperatur von 23 bis 24° und prachtvolle Tropenvegetation, während man hier zwischen dem Büschelgras und Adlerfarn der Pampas sich auf die Páramos von Ecuador in 3000 m Höhe versetzt glaubt.

In Bezug auf die Feuchtigkeit hat man 2 Zonen zu unterscheiden, eine untere trockene und obere feuchte Zone. Unten giebt es selten Niederschläge und wenn, nur von kurzer Dauer, im oberen Niveau giebt es viel Niederschläge. Da die Trockenzone sich bis zu 220 m hinauf erstreckt, so umfäßt sie den größten Teil der Inseln. Nur die großen Inseln haben Berge und Hochebenen, die in die feuchte Region hinaufreichen.

Die Regenzeit, die hier wie an den Küsten von Ecuador zwischen Februar und Juni eintritt, ist recht unregelmäßig und kurz, es kommen Jahre, wo sie ganz

[1]) Wolf verteidigt Guayaquil und das Tiefland von Ecuador gegen den Vorwurf besonders ungesund zu sein, das sei keineswegs der Fall.

fehlt. Nur zu dieser Jahreszeit giebt es in den unteren Regionen einige Regengüsse, welche die Vegetation mit Wasser versorgen.

Auf den hochgelegenen Teilen der Inseln jedoch sind die Niederschläge der Regenzeit reichlich und ein lehmiger Boden begünstigt die örtliche Vegetation. In dieser höheren Zone regnet es aber mehr im Winter, die dichten Nebel, „Garuas", sind kontinuierlich und sehr stark. Auf Floreana in 270 m verging im August kein Tag ohne 4—5 Garuas, und die Wege waren ganz naß. Vom August bis November waren sämtliche Berge der Insel beständig in Wolken und Nebel, in der unteren Region fiel gleichzeitig kein Regentropfen. Der Wind kommt stets aus SE und kondensiert seinen Wasserdampf an den Bergen, die SE-Seite der Inseln ist deshalb die feuchtere und es erstreckt sich daselbst die feuchte Region um 50 bis 70 m tiefer herab als auf der Leeseite [1]).

Das Klima der Galapagosinseln ist im allgemeinen eines der gesundesten und angenehmsten der Welt.

Während in Ecuador auch die Küste noch an einer freilich verkürzten tropischen Regenzeit teilnimmt, hören die Sommerregen südlich von Tumbez bei Kap Blanco, unter 4° S. Br., ganz auf und es beginnt die wüste Küstenzone von Peru, welche uns namentlich Tschudi eindringlich geschildert hat. Die folgenden Stellen sind seiner „Physiognomik von Peru" [2]) entnommen:

Von dem Fluß von Loa bis zu dem von Tumbez [3]) erstreckt sich ein Sandstreifen von 540 Stunden Länge und 6—20 Stunden Breite, der von den Gebirgsflüssen vielfach durchbrochen wird, deren Ufer als Oasen, wenigstens einen Teil des Jahres anbaufähig, die traurige Wüste von feinem schmutzig-weißen Treibsand unterbrechen. Der vorherrschende S-Wind treibt wandernde Sandhügel, Medanos, vor sich her. In der kalten, feuchten Jahreszeit ruhen dieselben, denn das eingesogene Wasser verkittet die Sandkörner. Im November beginnt der Sommer, dann reflektieren die Sandmassen die brennendsten Sonnenstrahlen während 5 Monaten

1) Wolf, Ecuador, S. 477 u. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. f. Erdk. 1895, S. 257, dann 1888, S. 274. Annalen der Hydrographie. 1888, S. 238.

2) Fauna Peruana.

3) Es waren dies die Grenzen von Peru zwischen 21½ bis 3½° S.; der wüste Küstenstrich erstreckt sich bis gegen 30° S. Br. hinab.

und alles Leben erstirbt. Mit Beginn des Monats Mai verändert sich die Scene; ein dünner Nebelschleier breitet sich über das Meer und die eigentliche Küstenregion aus; in den folgenden Monaten wird er immer dichter und fängt erst im Oktober an, wieder sich zu lichten. Zu Anfang und zu Ende des Winters hebt sich der Nebel gewöhnlich zwischen 9 und 10 Uhr vormittags etwas und senkt sich nachmittags um 3 Uhr wieder. Im August und September ist er am dichtesten und bleibt wochenlang unbeweglich auf der Erde liegen. Er löst sich nie in eigentlichen Regen auf, sondern nur in einen äußerst feinen, durchdringenden Niederschlag, der von den Eingeborenen „Garua" genannt wird.

Die Nebel überschreiten im Durchschnitt die Höhe von 450 m nicht, ihre mittlere Höhengrenze ist circa 300 m. Es ist eine interessante Erscheinung, daß in dem höher gelegenen Teil der Küstenregion die Nebel nur sehr selten vorkommen, daß aber ihre Stelle die heftigsten Platzregen einnehmen, und daß die Grenze zwischen Regen und Nebel eine so überaus scharf gezogene ist [1]).

Mit dem Eintritt der Nebel nimmt der größte Teil der Sandwüsten, vorzüglich aber die Hügelreihen, Lomas, einen ganz anderen Charakter an. Auf ihnen wechselt ein üppiges Grün mit den glänzenden Farben bunter Liliaceen. Wie durch Zauberschlag entsteht in wenigen Tagen ein blühender Garten, wo kurz vorher das traurigste Abbild der Zerstörung und des Todes war.

Es ist eine bekannte Thatsache, sagt Hettner, daß die Nebel der Küste und die Regen im Inneren gerade in der entgegengesetzten Jahreszeit eintreten. Die Grenze ist aber nicht der Kamm der Westkordillere, die Niederschläge der Westhänge derselben fallen zur gleichen Zeit wie die im Inneren, nur daß sie spärlicher zu sein scheinen. In der Temperatur aber macht sich der Einfluß der Küste geltend, wie die tiefe Lage der Höhengrenzen der Gewächse beweist.

Die Sommerregen, die wir in den höheren Teilen des Westabhanges der westlichen Kordillere noch vorfanden, werden, je mehr man sich der Küste nähert, immer spärlicher und hören bald ganz auf, während die Nebel und leichten Regenschauer des Winters nur die der Küste nächste Bergkette in einer Breite von wenigen

[1]) Pöppig bemerkt, daß die Nebelgrenze gegen das Meer hinaus in „einigen Stunden" zu erreichen sei. — Er erwähnt auch die rasche Steigerung der Temperatur beim Verlassen der Nebelgrenze landeinwärts. Reisen. Bd. II, S. 4/6 u. 30.

Meilen befeuchten. Dazwischen befindet sich ein ganz regenloses Gebiet, das nur in größeren Zwischenräumen einmal einen Regenschauer vom Gebirge her erhält. Daher wird die Vegetation immer dürftiger, selbst den Kakteen wird es schließlich zu trocken. Vollkommene Wüste überzieht die Gebirge aus älterem Gestein ebensowohl, wie weiter südlich und nördlich die Ebenen. Erst die Küstenkette kennt im Gefolge der Winternebel wieder eine vorübergehende Gras- und Krautvegetation, die sogen. Lomas, aber auch sie treten nicht mit Regelmäßigkeit auf, sondern kommen nur an einzelnen Stellen im einen Jahre hier, im anderen dort zur Entfaltung [1]).

Die trockene Zone von Peru hat ihre größte Breite von circa 200 km unter 5° Südbreite, sie erhebt sich dabei bis zu 300 m am Fuß der Anden. Im Süden wird sie schmäler. Die Küste bei Paita ist eine Wüste, mit wandernden Sanddünen. Einmal in 5 bis 6 Jahren giebt es aber einen wunderbaren Scenenwechsel. Ein Regenschauer, zuweilen zwei bis drei, wandern von den Bergen westwärts über das dürre Land. Auf einmal erscheinen dann Gras und Blüten in wunderbarer Fülle, bis über Mannshöhe. Dieser vegetative Reichtum währt eine Woche bis zu einem Monat, dann ist das Land wieder eine Wüste. Der Piarafluß hat in nassen Jahren bis Oktober und selbst noch später Wasser, dann versiegt er. Sein Wiedererscheinen gegen Ende Februar wird von den Indianern von Ort zu Ort mit Festen gefeiert [2]).

Bei Tag weht der Seewind als köstliche Brise, nachts ein kühler Landwind, so daß eine gute Decke nötig ist und ein dicker Poncho beim Reiten. Der Passat wird erst in einem Abstande von 80—160 km von der Küste fühlbar.

Zu Lima waren im Jahre 1893 die mittleren täglichen Extreme 23,5 und 14,6°, die tägliche Schwankung somit 8,9° (März und April 28,7 und 17,4°, Juni und Juli 18,1 und 12,5°), die absoluten Extreme 31,3 und 9,2°. Die Niederschlagsmenge betrug 45 mm an 142 Tagen, die mittlere Bewölkung war 7,1, Februar bis April 5,0, Juni und Juli 9,3°.

Zu Matucana (mittewegs zwischen Lima und Oroya, 102 km von Lima in 2374 m) soll die mittlere Temperatur 14,5° sein, wärmster Monat 19—20°, kältester 10—11°. Im Winter, der Zeit der Reife (heladas), herrscht eine mittlere Temperatur von 10,5°, Minimum 6,7°, Maximum 16°. Im Sommer fallen starke Regen,

1) Hettner in den Verhandl. der Berliner Gesellsch. f. Erdk. 1890, S. 104.

2) Vgl. den interessanten Artikel von Alfred F. Lears, The Coast Desert of Peru. Bull. Amerc. Geogr. Soc. Vol. XXVIII, 1895. Der Autor sucht nachzuweisen, daß Pizarro in einem solchen Regenjahr gelandet sein muß.

die Regenzeit beginnt im November und endet im April, der Winter ist trocken. Der Regen beginnt meist um 2—4^{h} nachmittags, selten regnet es einen ganzen Tag. Der herrschende Wind kommt bei Tag von der Küste, und weht namentlich von Mittag bis 4^{h} nachmittags sehr heftig. Nachts kommt der Wind vom Gebirge [1]).

Von Ica südlich von Lima (14° 5′ S., 75° 35′ W.) finden sich folgende Mitteltemperaturen (6^{h} mittags) angegeben: Januar bis März 25,3°, März bis Mai 22,5°, Juli bis August 17,1°, wärmster Monat Februar 25,6°, kältester Juli 16,6°, das Jahresmittel kann daher zu 21,5° etwa angenommen werden. Ica liegt schon ziemlich im Innern des Landes.

Ueber das Klima von Iquique bemerkt Abercromby: Die Temperatur variiert nur zwischen 29 und 10°, die Luft ist stets trocken, der Wind kommt das ganze Jahr aus S bis SW, bei Nacht kommt zuweilen ein Landwind aus E. Stürme fehlen ganz, aber starke Brandungen (Bravesas) treten in unregelmäßigen Perioden auf. Leichte Regenschauer fallen 3—4mal im Jahre, zumeist von Juni bis August, doch erstrecken sich dieselben nicht landeinwärts in die Pampa. Der Himmel ist meist klar, nur morgens giebt es niedrige Stratus oder Cumulo-Stratus über der See und dem Küstengebirge.

Landeinwärts dagegen auf der Pampa, wo die Nitratlager ausgebeutet werden, steigt die Temperatur an den heißesten Tagen auf 30—32° und sinkt im Winter bei Nacht unter den Gefrierpunkt. Die Luft ist noch trockener als an der Küste, Wolken und Regen viel seltener. Nahezu jede Nacht aber liegt ein dicker nasser Nebel (Camanchaca) über der Ebene, infolge der starken Wärmeausstrahlung. Nächte und Morgen sind windstill, nachmittags weht leichter SW-Wind. Die Pampa ist sehr gesund, Fieber sind unbekannt, zuweilen treten leichte Dysenterieen auf.

Die Sierra oder Kordillere im Osten der Pampa hat Sommerregen von Dezember bis Februar. Wenn es überhaupt auf der Pampa regnet, so kommt der Regen von der Sierra her (also von Osten) [2]).

Die größte Trockenheit scheint in der Gegend von Tocopilla (22° 10′ S. Br.) zu herrschen. J. Ball sagt darüber: Hier fand ich, wovon ich oft gehört, aber an dessen Existenz ich schon gezweifelt hatte, ein Land absolut ohne eine Spur von vegetabilischem Leben. In den Dolomitbergen von Südtirol glaubte ich zuweilen eine völlige Vegetationslosigkeit anzutreffen, ich fand aber doch stets eine Anzahl von Pflanzen in Spalten und Klüften der sonst kahlen Felsen; ebenso bei Suez auf den ausgebrannten Felsen des Djebel Attakah. Hier aber fand ich in der That nichts,

1) Boletin Soc. Geogr. Lima, Ano III; s. auch J. Ball, Notes of a Naturalist in South America.

2) Abercromby über die Salpeterregion der Westküste von Peru. Nature. 1889, Bd. 40, S. 309.

nicht bloß keine grüne Pflanze, selbst keine Flechten, obgleich ich sie mit der Lupe auf den Felsen suchte. Einen noch stärkeren Eindruck aber machte das Aussehen der Oberfläche des Landes, keine Spur, daß je ein Wasser darüber geflossen, jede Felskante war so scharf, als wenn sie eben gebrochen, der steile Abhang zeigte keine Spur eines Wasserlaufes. Der Anblick war absolut der einer Mondlandschaft, eine Welt ohne Wasser. Ich sah kein Insekt, keine Eidechse, kein hier heimisches lebendes Wesen[1]).

Caldera und Copiapo, mit welchen Orten unsere Temperaturtabelle nach Süden abschließt, gehören auch noch dem fast regenlosen Gebiet an.

Copiapo, 27° 22′ S. Br., 395 m, ist morgens bis gegen 10^h in dichte Nebel gehüllt, dieselben reichen bis Pabellon, circa 275 m höher liegend, wo der Himmel ewig rein und klar bleibt. Nur in dem fernsten Westen kann man Wolken sehen. Regen fällt in Copiapo nur ein- bis zweimal im Jahr, gewöhnlich nur in wenigen Tropfen bestehend. Die Temperatur nimmt von der Küste aus landeinwärts zu, trotzdem auch die Seehöhe beträchtlich zunimmt. Pabellon in 670 m hat ein Jahresmittel von 17,3° (Sommer 21,7°, Winter 13,6°), die Extreme sind 37,5° und 7,5°; Potrero grande (27° 53′ S. Br.) noch weiter landeinwärts in 850 m scheint ein Jahresmittel von 19° C. (Winter 14,6°, Sommer 23,8°) zu haben. Das Fehlen der Nebel, die große Trockenheit der Luft die Erhitzung des nackten Bodens erklären die große Erwärmung in schon so beträchtlichen Seehöhen[2]).

Zuweilen, allerdings nur in Perioden von vielen Jahren, fallen auch in dem Wüstenstrich von Peru und Nordchile heftige Regengüsse, und Wildwasser und Gießbäche stürzen sich ins Meer[3]). Dann liegen wieder viele

1) John Ball, Notes of a Naturalist in South America. London 1887, S. 129. Philippi bemerkt, daß die „Garuas" an den Küstenbergen zwischen Pan de Azucar (26° 8′) und Miquel Diaz (24° 36′) einen größeren Teil des Jahres hindurch Feuchtigkeit absetzen, wie auf den Hügeln bei Lima, aber weder nördlich noch südlich davon seien sie anzutreffen. Dies ist wohl nicht ganz richtig, paßt aber auf die Strecke von Taltal bis Iquique.

Von Callao bis zum Wendekreis stand das Thermometer bei Nacht zwischen 17½ und 18½°, bei Tag zeigte es 20° (im Schatten), der kühlen südlichen Brise ausgesetzt fiel es sogar auf 16,7°.

Bei Caldera traf Ball zum erstenmal wieder seit Arica einige kleine Büsche in Gärten und sogar 2 stattliche Bäume.

2) Vergl. Z. 71, S. 27 u. Z. 75, S. 111.

3) Zu Antofagasta wurde Ball erzählt, daß alle 5—6 Jahre starke Regenfälle eintreten. H. Kunz (in Santiago) berichtete dasselbe an das „Ausland"

Jahre hindurch die Quebradas völlig trocken ohne Wasser und könnten verleiten, an eine Aenderung des Klimas zu denken.

II. Klima der Ostseite von Südamerika.

Das Klima der Ostseite des tropischen Südamerika steht bis an den Fuß der Anden im allgemeinen unter dem Einfluß der konstanten Passatströmung, die nur beim Zenithstande der Sonne abflaut und lokalen Gegenwinden und Windstillen Platz macht. Der Regenfall ist fast überall reichlich, namentlich gegen den Fuß der Anden hin. Wo längere Trockenzeiten eintreten, wie auf den großen Ebenen am linken Ufer des Orinoko und auf den Plateauflächen im Innern Brasiliens, treten die Wälder zurück und machen Savannen Platz. Im Innern Brasiliens herrschen die Grasfluren (Campos), zum Teil von lichten Wäldern (Catingas) unterbrochen, deren Gras in der trockenen Jahreszeit verbrannt ist und deren Laub abfällt. Im Nordosten von Brasilien, im Innern der Provinzen Ceará und Maranhão, treten oft längere Dürreperioden ein, die trockenen Hochebenen daselbst werden geradezu mit dem Namen Sertão (Wüste) bezeichnet. Die üppigen Wälder halten sich im Innern Brasiliens an die Flußläufe. Die äquatoriale Zone selbst aber ist von einem einzigen dichten tropischen Urwalde bedeckt, die Hylaea des Amazonenstromes, welche etwa von 2° N. bis 7° S. Br. sich erstreckt, an den Zuflüssen des Amazonenstromes nach Norden bis an den Orinoko hinaufreicht und im Süden in die Camposzone Brasiliens eingreift.

Die Regenperiode ist fast durchgehends durch eine einfache Regenzeit charakterisiert, das äquatoriale Regenregime mit zwei Regenzeiten zu den beiden Zenithständen der Sonne ist auf der Ostseite Südamerikas kaum ver-

(1891, S. 30) von der Küste von Atacama und Antofagasta. Im Jahre 1834 regnete es wochenlang, namentlich zu Cobija, so daß die Wege ins Innere ungangbar wurden. Im Jahre 1853 ergoß sich der Regen im Juli über die Küste zwischen Iquique und Paposo, dann wieder im August, wo es 4 Tage und Nächte hindurch wolkenbruchartig regnete. In Cobija wurden Häuser weggeschwemmt. Seitdem kam das noch einigemal vor, namentlich 1888.

treten, wenigstens soweit verbürgte Beobachtungen reichen. Dagegen treffen wir an der NE-Küste in Guaiana und an der Ostküste in den Provinzen Pernambuco und Bahia die bemerkenswerte Erscheinung einer Winterregenzeit, eines Maximums des Regenfalls zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes, deren eigentliche Ursachen noch nicht ganz klar sind. Weiter nach Süden hin im Innern Brasiliens werden die Trockenperioden zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes immer länger und ausgeprägter, während an der Küste der Regenfall auch im Winter ziemlich reichlich bleibt.

Regenfall in Guaiana und Brasilien.

Ort	Georgetown	Paramaribo	Cayenne	Pará	Manaos	Ceará	S. Anna Sobradinha	Pernambuco	Kolonie Isabel	Bahia und Lages
Breite	6° 50′ N.	5° 44′ N.	4° 56′ N.	1° 30′ S.	3° 8′ S.	3° 44′	9° 26′	8° 4′	8° 45′	12° 47′
Höhe	—	—	—	—	40	—	320	—	230	50
Jahre	(32)	(13)	(38)	(4)	(5)	28	(3½)	(8)	(6½)	(15)
Jan.	176	**252**	**361**	303	238	69	78	110	36	91
Febr.	124*	155*	316	280	250	205	40	152	47	87*
März	138	190	394	329	301	326	**148**	150	78	200
April	163	249	385	**340**	**332**	**376**	11	277	145	**364**
Mai	279	**304**	**489**	194	186	278	5	378	**193**	312
Juni	**303**	300	377	106	153	138	7	586	145	293
Juli	230	235	169	71	72	48	1	**718**	155	228
Aug.	178	180	68	52*	61	16	0*	320	125	125
Sept.	66	68*	28*	67	44*	13*	12	173	50	80*
Okt.	60*	72*	34	62	105	15	38	26*	19	124
Nov.	144	102	120	90	194	14	11	29	19*	**173**
Dez.	**277**	241	270	129	266	39	22	52	26	92
Jahr	2138	2348	3011	2023	2202	1537	373	2971	1038	2169

Ort	Cuyabá	Uberaba	Queluz	Rio Janeiro	Orgelgebirge	Santos	Alto da Serra	Sao Paulo	Curityba	Blumenau
Breite	15° 36′	19° 44′	20° 40′	22° 54′	22° 30′	23° 56′	23° 45′	23° 33′	25° 26′	26° 55′
Höhe	220	750	980	70	840	15	800	740	910	30
Jahre	(4)	(5)	(6)	(40)	(8)	(15)	(15)	(14)	(5)	(18)
Jan.	**255**	278	260	119	**246**	344	**465**	**269**	**201**	155
Febr.	218	263	**266**	110	185	**352**	437	215	122	**172**
März	221	168	131	**137**	157	320	376	141	133	168
April	90	92	41	116	73	269	320	79	81	160
Mai	54	48	23	92	47	136	194	83	124	98
Juni	18	16	2*	47	33	140	186*	63	157	110
Juli	8*	8*	13	41*	16*	120	192	26*	45*	88*
Aug.	9	25	20	47	20	105*	198	42	63	97
Sept.	92	100	72	58	61	143	238	82	130	109
Okt.	118	150	143	78	157	150	309	113	139	133
Nov.	195	232	113	109	124	171	282	102	96	178
Dez.	220	209	260	138	201	252	424	160	164	144
Jahr	1498	1589	1344	1091	1320	2502	3612	1375	1455	1612

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sabará (Morro Velho) 19° 47′ S., 44° 19′ W. 695 m. 25 Jahre												
299	221	192	52	36	15	11*	13	53	121	234	**390**	1637
Gongo Socco 19° 58′ S., 43° 33′ W. 1090 m. 2 Jahre												
604	538	253	172	58	55	34	20*	93	170	573	370	2939
Tatuhy 23° 27′ S., 47° 46′ W. 8 Jahre												
240	188	158	54	106	60	30*	61	84	179	113	137	1410
Villa Formosa 26° 13′ S., 58° 5′ W. 9 Jahre												
128	147	139	142	89	92	42	38*	80	142	**170**	160	1369
Joinville S. Catharina 26° 19′ S., 49° 45′ W. 3 Jahre												
362	227	224	217	142	156	90*	121	189	184	147	186	2245

Die Temperatur ist im Innern wie an der Ostküste Südamerikas nicht hoch, auf die relativ niedrige Temperatur am Aequator in der Hylaea des Amazonenthales haben wir schon früher hingewiesen (Bd. 1, S. 137, Ende).

Die mittlere Jahrestemperatur scheint nirgends über 26½° merklich hinauszugehen, die früher verbreiteten höheren Angaben dürften nicht richtig sein, wo gute neuere Beobachtungen vorliegen, sind sie von 27° und darüber auf 26° reduziert worden. Der jährliche Wärmegang scheint auf unserem ganzen Gebiete ziemlich übereinstimmend zu sein, nur im Nordosten fällt die niedrigste Temperatur noch auf den nördlichen Winter auf Januar und Februar, das Maximum in die Trockenzeit auf September und Oktober. Mindestens von 8° S. Br. an treten aber der südliche Sommer und Winter in ihre vollen Rechte ein, die wärmsten Monate sind Dezember bis Februar, die kältesten Juni und Juli. Um den Aequator ist der jährliche Gang schwankend, die jährliche Schwankung sehr klein, 1—2°, und der Eintritt der höchsten Wärme ist zumeist von der Bewölkung und den Niederschlägen abhängig.

Die Jahresschwankung der Temperatur ist im ganzen tropischen Teile Südamerikas nicht erheblich, selbst im Innern gegen den Wendekreis hin beträgt sie nur 8—9°. Dagegen werden die mittleren Jahresminima auf den Hochflächen Südbrasiliens schon recht niedrig, während die Maxima gleich bleiben oder selbst sich steigern, so daß die absolute Jahresschwankung der Wärme nach Süden hin ziemlich bedeutend wird. In Südbrasilien treten auf den Hochflächen von gar nicht bedeutender absoluter Höhe noch diesseits des Wendekreises Fröste und Schneefälle ein, wie ähnliches in Südafrika und in Australien unter gleichen Breiten und Seehöhen nicht vorkommt. Die absolute Jahresschwankung der Temperatur im östlichen Teile Südamerikas kann man aus der nachfolgenden kleinen Tabelle entnehmen.

An der Küste von Guaiana ist die absolute Jahresschwankung der Wärme nur 11—15°, an der Ostküste bis Rio Janeiro hinab 14—18°, weiter nach Süden an der Küste wie im Innern 25—35°. Die Temperaturmaxima sind im Innern Brasiliens gegen den Wendekreis hin höher als im Norden, namentlich mit Rücksicht auf die Seehöhe.

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Georgetown .	32,2	21,1	11,1	Queluz . . .	31,1	3,0	28,1
Burnside. . .	33,8	20,4	13,4	Barbacena . .	29,3	4,7	24,6
Paramaribo .	34,6	19,9	14,7	Rio Janeiro .	36,5	12,9	23,6
Cayenne . . .	34,6	20,0	14,6	Kol. Alpina .	34,6	—0,2	34,8
Pernambuco .	36,4	18,1	18,3	Sao Paulo . .	33,1	1,8	31,3
Viktoria . . .	(37,4)	14,1	(23,3)	Tatuhy . . .	37,9	1,0	36,9
Kol. Isabel . .	32,9	13,4	19,5	R. Claro. . .	35,0	1,6	33,4
Bahia. . . .	31,7	(21,5)	(10,2)	Curityba. . .	30,6	—3,2	33,8
Cuyabá . . .	41,0	9,0	32,0	Blumenau . .	37,0	3,8	33,2
Uberaba . . .	36,0	2,5	33,5	Villa Formosa.	38,0	3,2	34,8

Wir wollen nun auf das Klima der einzelnen Gebiete des Ostens von Südamerika etwas näher eingehen. Von Neu-Granada, dem Gebiete des Orinoko, fehlen längere Beobachtungsreihen völlig, und wir sind auf allgemeine Beschreibungen des Klimas angewiesen. Für das Mündungsgebiet des Orinoko können noch die Beobachtungsergebnisse von Trinidad (siehe S. 313) herbeigezogen werden, die für Cumana angegebene Temperatur von 27,4^0 (Mai 29,2, Januar 26,9) ist wohl zu hoch.

Das Eintreten der Regenzeit auf den Llanos von Venezuela hat Humboldt in klassischer Weise beschrieben.

In einem Lande, wo das Jahr in zwei große Hälften zerfällt, in die trockene und in die nasse Jahreszeit, oder wie die Indianer in ihrer ausdrucksvollen Sprache sagen, in die Sonnenzeit und Regenzeit, ist es von großem Interesse, den Verlauf der meteorologischen Erscheinungen beim Uebergang von der einen Jahreszeit zur anderen zu verfolgen. Bereits seit dem 18. und 19. Februar hatten wir in den Thälern von Aragua mit Einbruch der Nacht Wolken aufziehen sehen. Mit Anfang März wurde die Anhäufung sichtbaren Dunstes und damit die Anzeichen der Luftelektricität von Tag zu Tag stärker. Wir sahen gegen Süd wetterleuchten und das Voltasche Elektrometer zeigte bei Sonnenuntergang starke positive Elektricität. Von Ende Mai an schien nun aber das elektrische Gleichgewicht völlig zerstört. Stundenlang war die Elektricität Null, wurde dann sehr stark und bald darauf war sie

Südamerika. Temperaturmittel. Guaiana, Brasilien.

Ort	Breite	W. Länge	Höhe	Jahr	Wärmster	Monat	Kältester	Monat	Diff.
Georgetown (11)	6° 50′	58° 8′	5	26,1	27,0	Sept. Okt.	25,3	Jan. Febr.	1,7
Burnside (3)	5 53	56 23	—	25,9	26,7	Oktober	25,2	Februar	1,5
Paramaribo (5)	5 44	55 13	—	25,9	27,1	September	25,1	Januar	2,0
Cayenne (10)	4 56	52 18	—	26,4	27,4	Sept. Okt.	25,3	Januar	2,1
Pará (1)	— 1 30	48 24	—	25,8	26,4	Juni	25,4	Januar	1,0
Ceará (1)	— 3 43	38 35	—	26,1	27,0	November	25,0	Juni	2,0
Manaos (1½)	— 3 8	60 0	40	26,0	26,6	November	25,0	April	1,6
Iquitos (1)	— 3 44	73 8	100	24,8	25,8	November	23,4	Juli	1,4
Pernambuco (8)	— 8 4	34 51	—	25,8	27,6	Februar	23,2	Juli	4,4
Viktoria (7)	— 8 9	35 27	160	24,8	26,4	Februar	22,7	Juli	3,7
Kolonie Isabel (6½) . . .	— 8 45	35 42	230	23,4	24,7	Februar	21,1	Juli	3,6
S. Antonio	— 9 5	64	—	25,6	26,3	Oktober	24,9	Juni	1,4
S. Anna Sobradinha (1) . .	— 9 26	40° 47	320	26,3	28,1	Januar	23,8	Juli	4,3
Grenze Brasilien u. Peru (1)	—11½	68½	200	25,2	26,7	Dezember	22,3	Juni	4,7
S. Bento d. Lages (14) . .	—12 37	38° 40	30	24,9	26,8	Februar	22,5	Juli August	4,3
Bahia (2)	—12 59	38 30	65	25,5	27,1	Februar	23,2	Juli	3,9
Cuyabá 2½	—15 36	56 7	220	25,3	27,0	Sept. Okt.	20,8	Juni	6,6
Congosocco	—19 58	48 20	1020	19,5	22,1	Nov. Dezbr.	15,2	Juli	6,9
Uberaba (2)	—19 44	47 45	750	21,3	23,4	Februar	17,8	Juli	5,6
Queluz (6)	—20 40	44 0	1030	18,0	21,3	Februar	14,3	Juli	7,0
Barbacena (3)	—21 14	43 54	1160	17,3	20,0	Februar	13,8	Juli	6,2
Rio Janeiro (10)	—22 54	43 10	70	22,3	25,1	Februar	19,7	Juli	5,4
Alpina (4)	—22 40	43 0	800	18,2	22,0	Januar	13,4	Juli	8,6
Neu-Freiburg (4)	—22 19	42 30	880	17,2	20,4	Dezbr. Jan.	13,4	Juni	7,0
Rio Claro (7)	—22 25	47 38	600	20,7	24,3	Januar	16,0	Juni	8,3
Tatuhy (8)	—23 27	47 46	600	18,8	23,1	Januar	14,1	Juni	9,0
Sao Paulo (9)	—23 33	46 38	740	18,2	21,9	Februar	14,0	Juli	7,9
Santos (9 r.)	—23 56	46 21	2	22,1	25,8	Februar	18,2	Juli	7,6
Iguapé (6)	—24 35	48 9	50	21,7	25,7	Februar	17,5	Juli	8,2
Curityba (5)	—25 26	49 13	910	16,2	21,3	Januar	11,7	Juni	9,6
Joinville (7)	—26 19	49 43	—	20,0	24,2	Februar	16,4	Juli	7,8
Blumenau (5)	—26 55	49 4	30	20,5	25,5	Januar	15,2	Juni	10,3
Villa Formosa (9)	—26 13	58 5	70	21,2	26,2	Januar	16,3	Juli	9,9

wieder unmerklich. Das Hygrometer zeigte trotzdem fortwährend große Trockenheit. Unterdes fingen die kahlen Bäume bereits an, frische Blätter zu treiben, als hätten sie ein Vorgefühl vom nahenden Frühling[1]).

Im Binnenlande, ostwärts von den Kordilleren von Merida und Neu-Granada, in den Llanos von Venezuela und am Rio Meta zwischen dem 4. und 10. Breitegrad, allerorten, wo es von Mai bis Oktober beständig regnet und demnach die Zeit der größten Hitze, die im Juli und August eintritt, in die Regenzeit fällt, nehmen die atmosphärischen Erscheinungen folgenden Verlauf.

Unvergleichlich ist die Reinheit der Luft vom Dezember bis in den Februar. Der Himmel ist beständig wolkenlos, und zieht je ein Gewölk auf, so ist dies ein Phänomen, das die ganze Einwohnerschaft beschäftigt. Der Wind bläst stark aus E und ENE. Gegen Ende Februar und zu Anfang März ist das Blau des Himmels nicht mehr so dunkel, das Hygrometer zeigt allmählich stärkere Feuchtigkeit an, die Sterne sind zuweilen von einer feinen Dunstschicht umschleiert, ihr Licht ist nicht mehr planetarisch ruhig, man sieht sie zuweilen noch bei 20° Höhe flimmern.

Um diese Zeit wird der Wind schwächer, unregelmäßiger, und es tritt öfter als zuvor völlige Windstille ein. In SSE ziehen Wolken auf. Sie erscheinen als ferne Gebirge mit sehr scharfen Umrissen. Zu Ende März sieht man auf der südlichen Seite des Horizontes Wetterleuchten. Von nun an dreht sich der Wind von Zeit zu Zeit und auf mehrere Stunden nach W und SW. Es ist dies ein sicheres Zeichen, daß die Regenzeit bevorsteht, die am Orinoko gegen Ende April eintritt[2]). Der Himmel fängt an sich zu beziehen, das Blau verschwindet und macht einem gleichförmigen Grau Platz. Zugleich nimmt die Luftwärme stetig zu und nicht lange, so sind nicht mehr Wolken am Himmel, sondern verdichtete Wasserdünste hüllen ihn vollkommen ein. Lange vor Sonnenaufgang erheben die Brüllaffen ihr klägliches Geschrei. In den Ebenen steigt das Gewitter 2 Stunden nach dem Durchgang der Sonne durch den Meridian auf, also kurze Zeit nach dem Eintritt des Wärmemaximums unter den Tropen. Im Binnenlande hört man bei Nacht oder morgens äußerst selten donnern, nächtliche Gewitter kommen nur in gewissen Flußthälern vor, die ein eigentümliches Klima haben.

C. Sachs, der sich in der Trockenzeit (Dezember 1876 bis Februar 1877) zu Calabozo (9° N., 150 m Seehöhe) aufhielt, fand eine Morgentemperatur von 22—25°

[1]) Diese eigentümliche Erscheinung ist auch von anderen Reisenden in anderen Tropengegenden beobachtet worden.

[2]) Humboldt bemerkt noch an einigen Stellen, daß wenn der Passat aufhört, nicht immer Windstille eintritt, sondern häufig, besonders längs den Westküsten von Amerika, „Bendavales“, d. h. heftige SE- und SW-Winde mit Wolken und Regen sich einstellen.

vor Sonnenaufgang und 34—35° C. zwischen 1^h und 2^h nachmittags. Im Februar war das Mittel um diese Zeit 35,9° und die relative Feuchtigkeit 30%, in einzelnen Fällen nur 16%. Die tägliche Schwankung des Luftdruckes erreichte den hohen Betrag von 5 mm. Der Ostpassat wehte konstant, er setzte hier mit Sonnenaufgang ein und ließ gegen Mittag nach. Gänzliche Trockenheit herrscht durch 5 Monate, Taubildung fehlt während derselben. Im April beginnt die Regenzeit und das zur Wüste ausgedörrte Land bedeckt sich wieder mit einem dichten Pflanzenwuchs. Vor dem Ende der Trockenzeit tritt eine eigentümliche Erscheinung auf, Flächenblitze bei heiterem Himmel selbst im Zenith ohne jede Spur von Donner. Sachs beobachtete sie mehrere Tage hintereinander (10.—15. Februar) bis vor dem Aufgang der Sonne. Die Eingeborenen nennen sie „Relámpagos veraneros“ (Blitze der Trockenzeit).

Von Villavicensio, am Westrand der Llanos, Oberlauf des Rio Meta (ca. 4° N., 73° W.) erfahren wir: Die trockene Jahreszeit, el verano, beginnt Anfang Dezember und dauert bis Mitte März, die Flüsse sind niedrig, die Nächte heiter, die Luft klar und durchsichtig. Von Mitte März an fallen ununterbrochen Platzregen, im August tritt wieder durch circa 2 Wochen eine kleine Trockenheit ein, dann regnet es wieder bis Ende November. (Röthlisberger, XI. Jahresb. der Geogr. G. in Bern 1893.)

Das Klima des Küstengebietes von Guaiana zeichnet sich aus durch sehr gleichmäßige hohe Wärme das ganze Jahr hindurch, ebenso gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit und reichliche Niederschläge, ohne eine scharf ausgeprägte Trockenzeit[1]). Die höchste Temperatur tritt nach den Regen im September und Oktober ein, die mittleren Tagesmaxima der Temperatur halten sich recht gleichmäßig das ganze Jahr hindurch bei 30,1° und 22,8°, die Tagesschwankung der Wärme ist am größten im Oktober 8,9°, am kleinsten im Januar und Februar 5,9, im Jahresmittel 7,3. Der mittlere Dampfdruck beträgt über 21 mm, die relative

[1]) Vergl. die klimatischen Tabellen von Georgetown und Paramaribo in Z. 83, S. 101, Z. 84, S. 496, Z. 85, S. 506, Z. 93, S. 193 u. Cayenne Z. 95, S. 227.

Feuchtigkeit hält sich stetig zwischen 72 und 82 %. Der Regenfall hat 2 Maxima, im Dezember und Januar und im Mai und Juni, wo die größte Regenmenge fällt[1]). September und Oktober sind die trockensten Monate, eine zweite kleinere Trockenperiode tritt im Vorfrühling ein. Da die Sonne über Guaiana Ende März und Anfang April, dann wieder Anfang September im Zenith steht, so treten die Regen zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes, die Trockenzeiten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ein. Auch im Inneren tritt die Regenzeit zur Zeit des sommerlichen niedrigsten Sonnenstandes im Juni und Juli ein.

Da die Winde das ganze Jahr hindurch konstant aus NE und E wehen, so ist es nicht so leicht, die wahre Ursache dieser anormalen Regenperioden zu finden. Die geringen jahreszeitlichen Aenderungen der Windrichtungen ersieht man aus folgenden Zahlen. Januar bis Juni sind als Regenzeit, Juli bis Dezember als Trockenzeit zusammengefaßt (für Cayenne Dezember bis Juni und Juli bis November).

Cayenne, Proz.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kal.
Regenzeit . . .	3,4	**60,2**	24,8	2,1	0,5	0	0	0,3	8,7
Trockenzeit . .	0,5	18,4	**73,8**	4,0	0	0	0	0	3,4

In der Regenzeit ist der Wind nördlicher, Windstillen sind zahlreicher. Dasselbe zeigt sich zu Catherina Sophia (5,8° N., 56,8° W.) im Mittel von 4 Jahren:

Cath. Sophia, Tage	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Regenzeit	9	**94**	35	31	5	3	1	2
Trockenzeit	7	67	34	**48**	18	5	0	5

In Georgetown ist gar keine Aenderung zu bemerken. Die Trockenzeit hat somit eine östlichere Windrichtung, in der Regenzeit steht die Windrichtung mehr senkrecht auf die Richtung der Küste.

[1]) 8jährige Aufzeichnungen zu Catherina Sophia und Rustenburg von Hering, im Mittel 5,9° N., 55,9° W., die in unserer Tabelle nicht mehr Platz finden konnten, mögen (im Mittel) hier stehen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
286	187	161	159*	296	**303**	234	127	74	68*	119	230	2244

Das Klima von Cayenne gilt bekanntlich als sehr ungesund. Die außerordentliche Gefährlichkeit des Klimas von Cayenne [1]) ist aber aus den meteorologischen Verhältnissen allein nicht zu erklären, da das britische und holländische Guaiana durchaus nicht so ungesund sind. Schlechte Wahl der Ansiedelungen, namentlich wo vergessen wurde, dem Seewind durch Lichten des Waldes an der Küste freien Zutritt zu verschaffen, mag einen Teil der großen Sterblichkeit in den französischen Strafkolonieen erklären. A. Kappler, der 43 Jahre im holländischen Guaiana zugebracht hat, schildert das Klima folgenderweise:

Der Wind kommt beständig aus Osten, in den ersten Monaten des Jahres hat er eine mehr nördliche, in den großen Regenzeiten eine mehr südliche Richtung. In der Trockenzeit herrscht meist Windstille bis gegen Nachmittag, wo die Seebrise sich erhebt, die Hitze schnell mäßigt und bis 9 Uhr oder 11 Uhr abends anhält. Westliche Winde sind äußerst selten und halten nie länger als einige Stunden an. Orkane, die auf den Antillen so häufig sind, kommen in Surinam nicht vor.

Man unterscheidet vier Jahreszeiten, die große und kleine Regenzeit und die große und kleine Trockenzeit. Die kleine Regenzeit fängt gewöhnlich Mitte November an; schwere Regengüsse, die manchmal einen Tag und eine Nacht anhalten, folgen rasch aufeinander, Kreeken und Flüsse schwellen an, und die Vegetation erhält ein frisches Aussehen. In dieser Jahreszeit wehen starke Winde und die See ist mehr als gewöhnlich bewegt.

Gegen Mitte oder Ende Februar haben die Regen nachgelassen, viele Früchte reifen, und so ist diese Zeit, welche bis Mitte April anhält, und die man die kleine Trockenzeit nennt, hierdurch und wegen der frischen Winde die angenehmste des Jahres.

Auf sie folgt die große Regenzeit, welche von der Mitte des April bis zu Anfang des August dauert.

Schwere Regengüsse, wie man sie in Europa nicht kennt, fallen oft mehrere Male täglich; leichtere Landregen halten auch wohl, aber selten, tagelang an; alles niedere Land wird unter Wasser gesetzt, die Flüsse des oberen Landes treten aus und viele Savannen gleichen Seen, über die man mit größeren Ruderbooten fahren kann, Flußfische ziehen in die überschwemmten Waldungen ein und leben von Früchten und saftigen Beeren. Im Innern des Landes, wo die Ufer steil und bergig sind, kann der Unterschied zwischen dem höchsten Wasser der Regenzeit und dem tiefsten

[1]) 1852 z. B. starben auf St. Georges von 160 französischen Deportierten 120. Auch die Aerzte und Missionäre erlagen größtenteils dem Fieber. „Die franz. Strafkolonieen in Cayenne.“ Zeitschr. für Erdk. Berlin 1858, S. 250 etc. S. a. Dove, Klima von Cayenne, ebenda S. 341.

der Trockenzeit 10—13 m betragen. Gegen die Mitte des Juli nehmen die Regenschauer ab und fallen nur noch zu gewissen Tages- und Nachtstunden.

Schwere Gewitter verkünden das Eintreten der Trockenzeit; die Flüsse ziehen sich in ihr Bett zurück, ihr rascher Lauf vermindert sich und unterliegt wieder unterhalb der ersten Wasserfälle, die 15—20 Stunden in direkter Linie von der See entfernt sind, der Einwirkung der Meeresflut; die Sümpfe trocknen aus und bei gewissen Winden erzeugen die daraus sich entwickelnden Ausdünstungen Fieber und andere Krankheiten, die nie im ganzen Lande, sondern nur stellenweise herrschen; August und September sind daher für den eben angekommenen Fremdling nicht überall ohne Gefahr.

Das Innere von Guaiana hat bloß eine Regenzeit. „Das Zentralfeld oder die große Savanne von Britisch-Guaiana (3—4° N., 58—60° W.) hat nur eine Regenzeit, die mit Ende April beginnt und im Juli oder August endet. Der Regenfall beträgt 200—230 cm. In der trockenen Zeit fällt sehr starker Tau.“ (Appun.)

R. Schomburck brachte nahezu 4 Monate im Innern von Britisch-Guaiana in Pirara am Amucusee (3° 39′ N., 59° 21′ W. L. v. Gr.) zu, auf der Südseite des Pacarimagebirges.

Die Vorboten der Regenzeit, fortwährendes Wetterleuchten am Horizont, begannen im Mai. Der bisher vorherrschende Ostwind schlug in einen fast ununterbrochenen W und NW um, der dunkle Wolken vor sich hertrieb. Häufige, heftige Regenschauer leiteten die Regenzeit ein, sie gingen bereits Anfang Juni „in die schrecklichsten, wahrhaft grauenerregenden Gewitterstürme“ über. Die Gewitter begannen gewöhnlich am Nachmittag, wiederholten sich gegen Mitternacht und verkündeten den Anbruch des Tages; diese letzteren waren immer die grauenhaftesten, bei denen sich unter fürchterlichen Donnerschlägen fast unglaubliche Regenmassen niederschlugen. Die Regenmenge betrug, da ein solches Wetter oft stundenlang anhält, meist 8—10 cm; nie haben wir jedoch einen der flammenden Blitze zünden sehen.

In stärkerem oder schwächerem Grade wiederholte sich dieses schauerliche Schauspiel von Anfang Juni an fast täglich; Sonne wie Mond bekam man selten zu Gesicht. — Die Regenzeit ist aber der Tropenfrühling, alles bedeckte sich mit neuem Grün. Bis Mitte August währte dieses Wetter, dann wurden die Regen seltener und setzten oft 4—5 Tage aus. Noch wehte aber bei Tag der Wind aus W und NW und vertrieb die Morgennebel, die jetzt häufig waren. Mit Ende August wurde der Himmel wieder be-

ständig wolkenlos und der Wind wehte konstant aus E und NE. Die Regenmenge von Ende Mai bis Ende August betrug 183 cm. An der Küste, wo allerdings zwei Regenzeiten herrschen, betrug sie während dieser Zeit zwischen 200 und 254 cm.

Wir fügen zum Schluß noch die Beobachtungsresultate R. Schomburcks bei:

	Ende Mai	Juni	Juli	August
Luftdruck Mittel .	745,1	747,5	752,3	752,3
Temp. „ .	27,2	27,3	27,1	27,9
Temp. Maximum .	32,8	32,2	30,3	31,1
Temp. Minimum .	23,1	23,1	23,8	24,4
Monatsschwankung .	9,7	9,1	6,5	6,7

Ueber das Klima am Amazonenstrom sagt Wallace[1]): Das Klima des Amazonenthales ist bemerkenswert durch die Gleichförmigkeit der Temperatur und durch die regelmäßige Zufuhr von Feuchtigkeit. In den meisten Teilen desselben sind 6 Monate naß und 6 Monate trocken, und weder Regenzeit noch Trockenzeit sind so excessiv wie in manchen anderen tropischen Ländern. Von Juni bis Dezember ist es trocken, mit einigen gelegentlichen Regen, namentlich um Allerheiligen im November; vom Januar bis Mai währt die Regenzeit, aber auch diese hat Intervalle von schönem Wetter und hellen Morgen, und andererseits Tage mit leichten Nebelregen. Dies ist der allgemeine Charakter des Klimas längs des ganzen Hauptstromes selbst und seiner unmittelbaren Nachbarschaft.

Doch giebt es Ausnahmen an einigen Lokalitäten, und da ist zunächst Pará selbst zu nennen. Hier sind die Jahreszeiten so modifiziert, daß daraus eines der angenehmsten Klimate der Welt resultiert. Während der trockenen Zeit vergehen kaum 3 Tage oder gar eine Woche ohne einen leichten Gewittersturm und starken Regenschauer, der um 4^h losbricht, um 6^h zu Ende ist, eine köstliche reine und kühle Atmosphäre und alle Organismen erfrischt zurückläßt. Stets wenn ich nach Pará zurückkehrte vom oberen Amazonenstrom und Rio Negro, war ich immer wieder betroffen von der wundervollen Frische und Klarheit der Atmosphäre und von den balsamisch

[1]) A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro. London 1889.

milden Abenden, die ich sonst nirgends in der Welt so angetroffen habe. Aber auch die Regenzeit hat nicht so viele stürmische und wolkige Tage wie anderswo. Sonnenschein und Regen alternieren, und die Tage sind vergleichsweise freundlich und angenehm, selbst wenn es regnet.

Auf der Guaianaseite des Amazonenstromes, auf den Inseln Mexiana und Marajo, ist die Trockenzeit strenger ausgeprägt als höher oben am Flusse. In der trockenen Zeit fällt durch 3 Monate nahezu gar kein Regen, dagegen regnet es in der Regenzeit fast beständig.

In der Gegend der Fälle des Rio Negro (am Aequator) ist die reguläre tropische Regenzeit fast verschwunden, und ein beständiger Wechsel von Regen und Sonnenschein herrscht das ganze Jahr hindurch. Von Juni bis September, wo der Verano (die Trockenzeit) am Amazonenstrom die volle Herrschaft hat, giebt es hier im Juni nur ein wenig besseres Wetter, und im Januar und Februar, wo am Amazonenstrom die Regenzeit beginnt, giebt es hier auch wieder 1 oder 2 Monate besseres Wetter (also echt äquatoriale Regen- und Trockenzeiten).

Wenn man in unserer Tabelle die Regenperioden von Pará und Manaos vergleicht, so erscheinen die Unterschiede ganz unbedeutend. Noch gleichmäßiger und reichlicher scheint der Regenfall zu Iquitos zu sein, 25 Längengrade westlich d. i. landeinwärts von Pará. Die Regenperiode ist aber im ganzen dieselbe (s. S. 329). Dies giebt eine Vorstellung von der Gleichmäßigkeit der Regenmengen und Regenzeiten im Amazonenthal[1]).

Auch die Temperatur ist nicht minder gleichmäßig, Pará 25,8 °, Manaos 26,0 °, Iquitos 24,8 ° (reduziert auf gleiche Höhe 25,3 °). In Pará ist die mittlere Temperatur am Morgen (6^h) 22,2 °, um 2^h nachmittags 31,2 °, tägliche Amplitude 9,0 ° (von Dezember bis Mai 7,1 °, Juni bis November 11,0 °). Die mittlere Bewölkung ist 5,0 (Dezember bis Mai 6,4, Juni bis November nur 3,5).

1) Ueber die Regenzeiten und Windverhältnisse am Amazonenstrom siehe die fleißigen Zusammenstellungen bei C. Schichtel, Der Amazonenstrom. Straßburg 1893, S. 30—48 u. Tafel IV.

Die absoluten Temperaturextreme von 4 Jahren waren 35° und 21°. Pará wird nachmittags noch vom Seewind erreicht[1]).

Am unteren Rio Napo ist nach Tyler die mittlere Temperatur etwa 27,4°, die Minima sinken aber auf 17 bis 18° herab. Am oberen Rio Napo ist die Temperatur in der Trockenzeit (Juni bis November) 23,6°, in der nassen oder Winterzeit 25,3°, zu Archidona (640 m) sinkt das Mittel in der kühlen Trockenzeit auf 21,9°; während eines 3jährigen Aufenthaltes am Amazonenstrom sah Tyler das Thermometer selten über 32° steigen[2]).

Den täglichen Witterungsverlauf nahe dem Aequator zu Pará (1° 28′ S. Br.) schildert Bates in folgender eindrucksvoller Weise:

Am frühen Morgen war der Himmel fast immer von Wolken rein, das Thermometer zeigte 22—23° C. Der schwere Tau oder Regen der vorhergehenden Nacht, der auf den Blättern lag, wurde schnell von der glühenden Sonne aufgesaugt, die gerade vor uns im Osten aufging und schnell zum Zenith emporstieg. Die junge Natur war frisch, neue Blätter und Blütenknospen hatten sich rasch entfaltet. An manchen Morgen erschien ein ganzer Baum in Blüte, wo abends vorher nichts als eine einförmige Masse des grünen Waldes zu sehen war — eine Blütenkuppel plötzlich wie durch Zauber hervorgebracht. Die Vögel waren alle munter, von den wilden Fruchtbäumen hörten wir das durchdringende Geschrei des Toucan, Schwärme von Papageien flogen in großer Höhe vorüber. — Gegen 2^h nimmt die Hitze rasch zu (33—34° C.) und es verstummen alle Vögel und Säugetiere, nur auf den Bäumen hört man hie und da das schrille Zirpen einer Cikade. Das Laub wird schlaff und welk, die Blumen verlieren ihre Blätter. Im Juni und Juli kommt gewöhnlich um diese Zeit ein tüchtiger Platzregen, der eine höchst willkommene Kühlung bringt. Die Annäherung der Regenwolken findet immer auf folgende Weise statt. Der angenehme Seewind, der sich gegen 10^h morgens erhebt und je höher die Sonne steigt, mit der Hitze zunimmt, legt sich allmählich und hört zuletzt ganz auf. Die Hitze und elektrische Spannung der Atmosphäre wird dann beinahe unerträglich. Im Osten steigen weiße Wolken auf, die sich in Massen sammeln, und in

[1]) S. Z. 91, S. 102, über Manaos und Iquitos Z. 73, S. 267 nach Chandleß und Galt. Extreme zu Iquitos 32,4 und 18,8°, zu Manaos 35,7 und 20,7°.

[2]) Ch. Tyler, The River Napo. The Geogr. Journal III, June 1894. Die Ergebnisse einer Reihe kürzerer stündlicher meteorologischer Beobachtungen in den Anden und am Amazonenstrom von Reiß und Stübel, bearbeitet von Kunze, finden sich in Peterm. Geogr. Mitt. 1887, S. 45/46, a. S. 49/50.

ihren unteren Teilen immer dunkler werden. Fast mit einemmal wird der ganze östliche Himmel schwarz, der Himmel bedeckt sich immer mehr, die Sonne verhüllt sich. Dann hört man das Rauschen eines starken Windes im Walde, der die Wipfel der Bäume schüttelt, helle Blitze zucken, der Donner rollt, und der Regen stürzt in Strömen herab. Diese Gewitter gehen schnell vorüber und lassen bläulichgraue Wolken am Himmel zurück, die bis zum Abend regungslos am Himmel stehen[1]). Die ganze Natur ist erfrischt, das Leben regt sich gegen Abend wieder und lautes Getümmel erschallt von neuem aus Sträuchern und Bäumen. Am nächsten Morgen steigt die Sonne am wolkenlosen Himmel auf, und so vollendet sich der Kreislauf, Frühling, Sommer, Herbst, sozusagen an einem tropischen Tage. Mehr oder minder gleicht jahraus jahrein in diesen Gegenden ein Tag dem andern. Ein kleiner Unterschied findet zwischen der trockenen und nassen Jahreszeit statt; in der Regel aber wird die trockene Zeit, von Juli—Dezember, durch Regenschauer unterbrochen, die nasse, von Januar—Juni, durch sonnige Tage (dies gilt speziell für Pará). — Die Pflanzen blühen und verlieren ihre Blätter, die Vögel mausern und paaren sich oder brüten hier nicht gleichzeitig. Die Wälder der Aequatorialgegenden behalten das ganze Jahr hindurch fast unverändert dasselbe Aussehen, da beständig die eine oder andere Species Knospen, Blüten, Früchte trägt oder die Blätter verliert. Ebenso geht die Munterkeit der Vögel und Insekten ohne Unterbrechung fort, da jede Species ihre bestimmte Zeit hat. Es giebt weder Frühling, noch Sommer, noch Herbst, sondern jeder Tag ist eine Vereinigung von allen dreien. Bei der beständigen Tag- und Nachtgleiche neutralisieren sich die atmosphärischen Störungen eines Tages, noch ehe der nächste Morgen anbricht; die Sonne vollendet ihren Lauf mitten durch den Himmel, die Tagestemperatur wechselt das ganze Jahr hindurch höchstens um 1 oder 1½ Grade. — Wie großartig in seinem vollkommenen Gleichgewicht und in seiner Einfachheit ist der Gang der Natur unter dem Aequator!

Ueber das Klima des großen Amazonenthales entlehnen wir demselben Werke von Bates (Der Naturforscher am Amazonenstrom) auszugsweise die nachstehenden Angaben.

In Santarem (54½° W., d. i. 4½° westlich von der Mündung) ist das Klima prächtig, 6 Monate, August—Februar, regnet es nur selten, der Himmel ist wochenlang unbewölkt. Der Ostpassat weht zuweilen so heftig, daß es schwer ist, gegen ihn zu gehen. Die Umgebung gehört der Camposregion an. Im November und De-

[1]) Diese Schilderung paßt auch für unsere lokalen Sommergewitter, namentlich für die nachmittägigen Gebirgsgewitter: die hohe Cirrostratusdecke bleibt noch einige Stunden nach dem Gewitter bewegungslos am Himmel und löst sich nachts auf.

zember lösen sich die Regenwolken über den Campos oft auf, während sie sich über den mit Wald bedeckten Inseln entladen.

Ein und zwei Längegrade stromaufwärts zu Obydos und Villa nova weht der Ostwind das ganze Jahr fast täglich bis auf einige Wochen im November. Die Trockenheit währt von Juli—Januar; im November treten kurze Regenschauer ein. Der Fluß sinkt 10—12 m unter den Hochwasserstand. Je trockener das Wetter, desto stärker der Ostwind. Die Jahreszeiten schwanken nach den Jahrgängen. Im Januar 1855 folgte nach heftigen Regengüssen am 3. d. M. ein zweiter Sommer. Der Ostwind begann von neuem, erst schwach, dann immer stärker, wie die Trockenheit zunahm. Mit dieser stellte sich ein dichter Nebel ein, der in Niederamazonien eintritt, wenn die Trockenheit lange anhält. Bei Nacht verschwand er anfangs. Er wurde aber von Tag zu Tag immer stärker, bis Anfang Februar ein dichter nasser Schleier die ganze Landschaft Tag und Nacht verhüllte. Der Wind steigerte sich durch 3 Tage zum Sturme, dann legte er sich. Im Osten zeigten sich schwarze Wolken, der Nebel hob sich wie ein Vorhang und mit einem alles überflutenden Regen begann die nasse Jahreszeit.

Am oberen Amazonenstrom (Solimoens) ist die Atmosphäre stagnierend, der Ostwind weht nur bis an die Mündung des Rio Negro ($59\frac{1}{2}^0$ W.). Mehr als 14 Tage trockenes Wetter ist eine Seltenheit. Das Klima ist sehr feucht aber gesund.

In Ega ($3{,}7^0$ S., $64{,}8^0$ W.) wird das Jahr nach dem Steigen und Fallen des Flusses eingeteilt, mit dem die nassen und die trockenen Perioden zusammenfallen. Alle wichtigen Angelegenheiten im Leben der Einwohner werden nach diesen jährlich wiederkehrenden Naturerscheinungen geordnet. Der Fluß fällt und steigt in dieser oberen Region jährlich zweimal. Die große Steigung beginnt Ende Februar und dauert bis Juni. Es ist dies die erste Regenzeit, heftige Regengüsse wechseln wieder mit sonnigem Wetter, in der Regel jedoch ist der Himmel bedeckt, düster und zuweilen fällt ein Staubregen. Die Ueberschwemmung erstreckt sich meilenweit in die Wälder, die Schildkröten wandern in die Binnengewässer und Lachen, die Sumpfvögel in die nördlichen Nebengewässer oder zum Orinoko, der dann die Trockenzeit hat. Etwa in der ersten Juniwoche hat die Flut ihren Höhepunkt erreicht, das Wasser steht 14 m über dem niedrigsten Stand. Alles sieht nun mit Ungeduld dem Rückgang des Wassers entgegen, denn die Vorräte, die man für die Teuerung der nassen Jahreszeit angelegt hatte, sind nun beinahe aufgezehrt.

Die schöne Jahreszeit beginnt mit einigen Tagen glänzend hellen Wetters. Alles rüstet sich für den langersehnten Verâo oder Sommer, und für die „Wanderung“ der Fische und Schildkröten, d. i. deren Rückkehr aus den unzugänglichen Lachen in den Wäldern zurück in den Hauptstrom. Mitte Juli erscheinen allmählich die Sandbänke wieder über der Oberfläche des Wassers. Das Wasser sinkt nun bis gegen Mitte Oktober. Je tiefer der Wasserstand ist, desto reicher ist die Ernte der Eingeborenen an Fischen, Schild-

kröten und deren Eiern. Die Eingeborenen beten daher immer um eine „Vasante grande“, d. i. eine große Ebbe.

Von Mitte Oktober bis Anfang Januar ist die zweite nasse Jahreszeit; die zweite trockene Zeit kommt im Januar und hält den ganzen Februar hindurch an. Der Fluß sinkt zuweilen nur wenige Fuß, zuweilen jedoch sogar unter den niedrigsten Stand im September.

Auf diese Weise ist das Jahr in Ega in 4 Jahreszeiten geteilt. Neben diesem Wechsel trockener und nasser Perioden ist noch eine kalte Periode zu bemerken, die im Mai eintritt. Die Kälte wird durch einen anhaltenden Südwind verursacht. Die Temperatur ist dann so niedrig, daß im Tefféfluß die Fische sterben. Der Wind ist nicht stark, bringt aber trübes Wetter und hält 5—6 Tage an. Die Eingeborenen leiden sehr unter der Kälte, hüllen sich in ihre wärmsten Kleidungsstücke und halten sich zu Hause bei einem Feuer von Holzkohlen. Die Zeit, während welcher der kalte Südwind herrscht, wird „Tempo da Friagem“ genannt.

Zu Iquitos am Oberlaufe des Amazonenstromes (2600 km Distanz von der Mündung) hat Galt meteorologische Beobachtungen angestellt. Das Jahresmittel der Temperatur wäre hiernach 24,8^0 (November 25,8^0, Juli 23,4^0), der absoluten Feuchtigkeit 21 mm, der relativen 83%. Die Regensumme des Jahres erreicht 284 cm. Juli und August sind die trockensten Monate. Der Bericht über das Klima lautet[1]:

Die Regenzeit beginnt zu Anfang oder um die Mitte des November und endet im Juni, die stärksten Regen fallen gewöhnlich im Februar und März. Der vorherrschende Wind um diese Zeit ist der NW, alle Winde sind dann mehr variabel als in der Trockenzeit. Der Maranon steigt um 9 m, alle 4—6 Jahre wird ein ungewöhnliches Hochwasser erwartet. Die trockene Jahreszeit währt von Mitte Juni bis November. Der Wind ist nun regelmäßiger, es herrscht der SE, der auch die größte Depression der Temperatur herbeiführt. Er ist begleitet von heftigen Gewitterstürmen, welche auf 5—6 trockene heiße Tage sich einstellen. Die letzte Hälfte des Juni ist bezeichnet durch eine ungewöhnliche Kälte, durch SE-Winde gebracht, bekannt als „inviernito de San Juan“, weil sie meist um den 24. Juni eintritt[1]). Im Jahre 1871 kam die Kälte aber erst im Juli. Obgleich die Temperatur nur 5^0 C. unter das Mittel sank, wurde diese Depression doch als

1) Vergl. Z. 73, S. 267.

2) Der Eintritt dieser Kälteperiode schwankt wohl stark nach den Jahren. Vergl. Ega.

Am oberen Amazonenstrom unter 3^0 Breite in geringer Seehöhe ist nach Wallace schon Hagelfall beobachtet worden.

empfindliche Kälte gefühlt. Der Luftdruck steigt bei SE-Wind, während die Temperatur sinkt; umgekehrt bringen die warmen NW-Winde in der Regenzeit das Barometer zum Fallen. Vorüberziehende Gewitterstürme haben nur einen geringen und sehr variablen Einfluß auf den Luftdruck. Während der Trockenzeit vom Juli bis Oktober ist die Schönheit des gestirnten Himmels und die Klarheit des Firmamentes eine vollendete und die Temperatur am frühen Morgen und in der Nacht sehr angenehm. Nebel ziehen gewöhnlich vom Juli bis September nach 10^h abends von Süd herauf, zerstreuen sich aber nach 8 und 9^h morgens.

Am oberen Amazonenstrom ist unter 3° Breite in geringer Seehöhe nach Wallace schon Hagelfall beobachtet worden.

Von dem Innern Brasiliens sind mir bis 20° S. Br. hinab (Cuyabá unter 15½° ausgenommen) nur von drei Lokalitäten meteorologische Aufzeichnungen bekannt geworden. Diese sind:

S. Anna do Sobradinho am Rio S. Francisco (9° 26′ S.), 800 km vom Atlantischen Ozean in 320 m Seehöhe, repräsentiert das sehr trockene heiße Klima am Mittellaufe dieses Stromes, zwischen zwei Gebirgsketten [1]). Es fallen da nur 373 mm Regen zwischen Oktober und März, die übrigen 6 Monate sind völlig trocken. Die Temperatur ist hoch, November—Januar haben über 28°, Juli 24,3°, die mittleren täglichen Extreme sind 31,0° und 22,8°.

Am mittleren Madeira zu San Antonio, circa 24° westlicher unter nahe gleicher Breite (9° 5′, Seehöhe wohl gering) ist die mittlere Temperatur 25,7°, die tägliche Wärmeschwankung gering, 6,8 (mittleres Maximum 29,4°, Minimum 22,6°), Juli—September 9,1°, Januar—März (Höhe der Regenzeit) 4,6°. Es fallen 232 cm Regen, von November—April 187 cm, von Mai—Oktober nur 45 cm, Juni bis August sind recht trocken, aber der Regenfall ist doch hier so weit im Innern des Landes 6—7mal größer als im mittleren San Francisco [2]).

Im nördlichen Bolivien zwischen Peru und Brasilien am Beni und Madre de Dios in circa 11½° S. und 68½° W. v. Gr. scheinen Temperatur und Regenfall ähnlich zu sein. Die mittlere Temperatur ist circa 25,2°, Dezember 26,7°, Juni 23,3°. Die Regenzeit fällt auf Oktober—März, wo es 98 Regentage gab, gegen die übrigen 6 Monate mit nur 25 Regentagen, Juni—August scheinen sehr trocken zu sein.

Der einzige Ort ganz im Innern Brasiliens, dessen klimatische Verhältnisse wir genauer kennen, ist außer-

1) Z. 88, S. 34 u. Z. 89, S. 28 nach Draenert.
2) Z. 80, S. 492.

dem noch Cuyabá, $15\frac{1}{2}^0$ S. Br. in 220 m Seehöhe, im Staate Matto Grosso. Die Beobachtung daselbst verdanken wir den beiden Schingu-Expeditionen durch Karl v. d. Steinen[1]).

Der Sommer ist sehr heiß, die Maxima erreichen und überschreiten 40^0, während die Minima im Winter unter 8^0 herabgehen. Die mittlere tägliche Schwankung ist $11,8^0$, in der Trockenzeit viel größer (Juli, August $15,4^0$). Die mittlere relative Feuchtigkeit ist 65 % (Juli, August kaum 50 %, November, Dezember 74 %). Die mittlere Bewölkung ist 4,9, von Juni bis Oktober 3,5 (August kaum 2), November bis Februar 6,8. Die Regenzeit beginnt im September und hört auf im Mai, vom Juni bis August kommen nur ausnahmsweise Regenfälle vor, es herrscht ausgesprochene Trockenheit. Die größten Regenmengen fallen von Dezember bis März inkl. Gewitter treten zumeist beim Beginn der Regenzeit von September bis November ein, die Windverhältnisse zur Regenzeit und Trockenzeit sind folgende:

Cuyabá. Häufigkeit der Winde. Prozent.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
Oktober—März	29	5	2	5	10	7	7	24	11
April—Septbr.	31	4	2	4	27	6	6	9	11

Die Regenzeit zeichnet sich durch häufige NW-Winde aus, die Trockenzeit durch häufigere S-Winde, im übrigen sind die Aenderungen sehr gering. Wenn die Sonne nördlich vom Aequator steht, nehmen die Südwinde stark zu, wie zu erwarten war.

Auf den Plateaus um Cuyabá sind die Temperaturverhältnisse viel extremer; die Temperatur sank bis auf 6^0 herab (Trockenzeit). Bei Tag von $10—12^h$ an setzte ein scharfer NE bis NW ein, der in Stößen wehte, nach 3^h aber sich legte. In der Nacht herrschte Windstille. Ueber den Grasbränden sah man stets kleine Cumuli sich bilden.

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1886, S. 168 und Vogel, Reisen in Matto Grosso, Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, XXVII. Bd., S. 326—337. Siehe ferner Ihering, Die bras. Prov. Matto Grosso. Deutsche Geogr. Blätter IX, S. 265 etc.

Am unteren Schingu tritt die Regenzeit später von Januar bis Juni ein, welche Monate zugleich die des höchsten Wasserstandes sind.

Die vorherrschenden Winde in Matto Grosso sind NW und SE. Die Südwinde sind kalt und erniedrigen die Temperatur sehr rasch. Im Winter kann der SE Frost und Eis bringen (auf dem Hochlande), im Sommer schädliche rasche Abkühlung. Die N-Winde sind heiß und unangenehm.

In den trockenen Regionen des Hochlandes ist das Klima gesund und angenehm, heiß im Sommer, ziemlich kalt im Winter. Fast jedes Jahr sieht man Reif im Juli und August, selbst im Juni und September, dann immer zum Schaden der Bodenkultur. Auf dem Hochlande kann die starke Erniedrigung der Temperatur selbst im Sommer den aus den warmen Niederungen angekommenen gefährlich werden. Die SW-Stürme (Fortsetzungen der Pamperos) bringen sehr große Temperatursprünge.

Zu Corumbá (153 m, circa 19° S.) zeigte das Thermometer am 21. Oktober 1875 6^h a. m. 28°, $2^1/_2{}^h$ 39,2°, dann kam SW-Sturm mit Hagel, die Temperatur fiel auf 18,7° und abends 8^h auf 15,5°. Am 13. Juni fiel das Thermometer von 23° um Mittag auf 7° in der Nacht im geschlossenen Hause. Das mittlere Jahresmaximum ist hier 37,2°. Im August war unter 16,2° S. bei Sonnenaufgang die Grasfläche mit Reif wie mit einem weißen Tuche überzogen bei 0°, die Pfützen waren mit Eis bedeckt.

Obgleich Corumbá inmitten der als periodischer See bekannten Ueberschwemmungsebene des Paraguay liegt, aber 30—35 m höher, hat es ein gesundes Klima. Schon eine geringe Bodenerhebung übt in Matto Grosso in Bezug auf die Sumpffieber einen bedeutenden Einfluß aus.

Vom Araguaya (oder Rio Grande) sagt Ehrenreich: Der zentralen Lage des Stromes inmitten der brasilianischen Camposregion entsprechend, zerfällt auch hier das Jahr in eine scharf geschiedene Regen- und Trockenzeit, letztere dauert vom Mai bis Oktober, erstere von da bis zum April und wird durch heftige Gewitter im Oktober eingeleitet. Der Fluß erreicht den höchsten Wasserstand im Dezember und Januar (er steigt 8—10 m und mehr).

In der Trockenzeit sind die Nächte nur bis 12° S. stärker abgekühlt, weiter nach Norden wird das Klima trocken und heiß, die Temperatur des Wassers steigt auf 28—30°.

Die Ostküste Brasiliens und die Staaten Minas Geraes, Sao Paulo und Parana. Südlich von der Mündung des Amazonenstromes in Maranhao und Ceará sind die Regenzeiten ziemlich regelmäßig mit einem Maximum des Regenfalles von Februar bis April und einer ausgesprochenen Trockenzeit von Juni bis September. Die Regenmenge ist selbst an der Küste relativ gering, in Fortaleza (Ceará) 154 cm, im Mittellauf des Parnahyba 97 cm (Juni bis September ganz trocken). Von Zeit zu Zeit treten in diesem Teile Brasiliens Dürreperioden ein, die Trockenzeit verlängert sich bis zum Februar und bleibt völlig regenlos, zuweilen bleiben die Regen dann sogar von März bis Mai aus und es entsteht eine Hungersnot. In diesem Jahrhundert waren solche Jahre schwerer Mißernten und Hungersnot 1808/9, 1816/17, 1824/25, 1844/45, 1877/79 und 1888/89.

Diese Trockenzeiten werden natürlich landeinwärts stärker gefühlt als an der Küste (die Regenmenge zu Fortaleza schwankte von 1849—1876 zwischen 85 und 245 cm). Die Gebirgszüge steigern hier noch die Trockenheit auf ihrer Leeseite.

Während die Regen in Maranhao und Ceará als Gewitterregen im Sommer fallen, stellen sich weiter südlich, wo die Küste eine andere Richtung einschlägt und ziemlich von NE nach SW verläuft, Winterregen ein, wie an der Küste von Guaiana.

Pernambuco und Umgebung haben entschiedene Winterregen, die ersten stärkeren Regen fallen im Januar, die größte Regenmenge fällt von April bis August (siehe Tabelle S. 350). Sehr bemerkenswert ist hier auch das seltene Auftreten der Gewitter.

Die Winterregen sind auf den Küstenstrich beschränkt, nach Süden bildet Bahia die Grenze derselben, es finden da je nach den Jahrgängen Winter- oder Sommerregen statt. Liais meint, die Ursache der Winterregen an dieser Küste, die ziemlich rechtwinkelig zum SE-Passat ver-

läuft, liege darin, daß die Hochebenen des Innern im Winter relativ kalt sind gegen den Ozean, die kalte Luft fließt aus dem Innern gegen das Meer ab und der Passat muß deshalb aufsteigen. Die Breite der Küstenzone, die Winterregen hat, variiert nach den Jahren. Es stellen sich hier zuweilen große Extreme in den Niederschlagsverhältnissen ein, denn zuweilen partizipiert die Küste an den Trockenzeiten des Innern (Winter), zuweilen an dessen Regenzeiten, so daß dadurch verlängerte Perioden der Dürre und der Regenzeiten entstehen. So erklären sich die gelegentlichen großen Dürren der Sertãos von Bahia und Alagoas und selbst zum Teil von Pernambuco.

Von S. Bento das Lages (Nordbahia) und Bahia liegen mehrjährige Regenmessungen vor, sie geben einen Jahresniederschlag von 200—300 cm. Die Hauptregenmonate sind April bis Juli (inkl.); der September, dann wieder Januar und Februar sind trocken, November und Dezember haben eine zweite schwache Regenzeit.

An den Küsten von Espirito Santo und in Rio Janeiro regnet es das ganze Jahr, im Mittel jedoch zumeist im Sommer. Die trockensten Monate sind Juni bis August.

Ueber das Klima von Pernambuco hat Draenert eingehendere Mitteilungen gemacht in Met. Zeitschr. 1887 (S. 78 und 132), in welchen alle klimatischen Elemente auf Grund mehrjähriger Beobachtungen in Pernambuco (Recife) selbst und an zwei Stationen landeinwärts behandelt werden. Die wichtigsten Daten daraus finden sich in unseren Temperatur- und Regentabellen. (Man sehe auch Z. 79, S. 213 Klima von Recife.) Die Beobachtungsergebnisse von Bento das Lages und Bahia finden sich ebenda Z. 82, S. 401, Z. 85, S. 410 und Z. 88, S. 33 u. 484. Im Mittel von 1880/89 fielen zu Bahia 216 cm Regen an 144 Tagen; es gab durchschnittlich 14 Gewittertage, welche in die trockene Sommerzeit und auf den Anfang der Regenzeit fallen (siehe Z. 90, S. 240).

Ueber die Verteilung der Regenmengen in Brasilien überhaupt hat Draenert gleichfalls eine Studie geliefert in Z. 86, S. 381, ausführlicher noch in der selbständigen Publikation: O Clima do Brazil por Fred. M. Draenert

(Rio Janeiro 1896). Wir sehen uns hier genötigt, auf die citierten Artikel bloß verweisen zu müssen.

Von Rio Janeiro (22° 54′ S. Br., 43° 20′ W. v. Gr.) liegen langjährige und ziemlich umfassende meteorologische Aufzeichnungen vor, deren Ergebnisse von Cruls und auch von Göldi zusammengestellt worden sind[1]. Martius nennt das Klima heiß und feucht, auch Göldi hebt hervor, daß alle Fremden die große Feuchtigkeit der Luft als die auffallendste klimatische Erscheinung empfinden. Doch ist das Klima nicht ungesund und man kann die schönen Nächte ohne Besorgnis genießen, wenn man die Vorsicht gebraucht, die Zeit der raschen Abkühlung nach Sonnenuntergang nicht im Freien zuzubringen (Martius). Rasche Temperaturwechsel treten nicht ein, doch sind leichte Rheumatismen infolge feuchter, kühler Winde nicht selten. Die Winde wehen sehr regelmäßig, morgens der Landwind (terral), nachmittags der Seewind (briso do mar). An der Küste herrschen im allgemeinen vom März bis Juli die Südwinde SSE-ESE, in der übrigen Zeit nördliche Winde (NNE-ENE). Die Stürme aus S und SW machen sich in der Bai von Rio Janeiro selbst nur wenig fühlbar.

Die Temperatur ist ziemlich gleichmäßig hoch, die tägliche Schwankung gering, 6,4, die Monatsschwankung hält sich zwischen 13° vom März bis Juli und 17—18° im November und Dezember; die mittleren Jahresextreme sind 36,5 und 12,9. Die absoluten Extreme waren 37,5 und 10,2. Die Temperatur steigt bis zum Eintritte der Seebrise zwischen 12 und 2^{h} und sinkt dann rasch um 4—6°, bleibt aber die Brise aus, so wird die Hitze sehr lästig. Doch sind die Gewitter im Sommer sehr häufig und kühlen die Abendstunden ab. Es fallen 112 cm an 98 Tagen, eine eigentliche Trockenzeit fehlt. Die Bewölkung ist ziemlich hoch, 6,0 im Mittel, 7,1 September und Oktober, 5,2 Juni und August. Die relative Feuchtigkeit ist 78,5, 77% Juli und August und 79—80% von September

[1]) Cruls, Le Climat de Rio Janeiro. Auszug in Z. 92, S. 270 u. Göldi, Z. 89, Littb. 47; ferner Morize, Ébauche d'une climatologie du Brésil. Rio Janeiro 1891. S. a. Z. 93, Littb. S. 7.

bis Mai, also sehr gleichmäßig hoch. Von August bis Mitte Oktober treten trockene Nebel auf, die um so stärker werden, je heißer und ruhiger das Wetter ist; Gewitter vertreiben sie auf einige Zeit.

Das Klima auf den Höhen des Orgelgebirges bei Rio Janeiro wird repräsentiert durch die meteorologischen Beobachtungen zu Neu-Freiburg und an der Schweizer Kolonie Alpina, beide in rund 800 m Seehöhe. An letzterem Orte ist die Temperatur im Mittel um 4° niedriger als in Rio Janeiro. Der Juli hat bloß 13,7° (etwas kühler als unser Mai), die mittleren Jahresextreme sind 34,6° und —0,2°. Es fallen 133 cm Regen an 138 Tagen (Dezember und Januar haben 18 und 17 Regentage, der Juli nur 4). Die mittlere Bewölkung ist 6,5, September bis Dezember 7,3, Juli und August 4,3 [1]).

Das Innere von Minas Geraes ist im allgemeinen ein Hochland, die hauptsächlichsten Orte liegen in 700 bis 1100 m Seehöhe und haben eine mittlere Jahrestemperatur von 20 bis 17° C. Die Regenzeiten sind tropisch, Gewitterregengüsse in den Sommermonaten von November bis März, Juni bis August sind ziemlich trocken, zum Teil fast regenlos.

Auf den Plateaus von Minas Geraes sinkt die Temperatur während des Winters zuweilen bis zum Gefrierpunkt. Zwischen Ouro Preto und Barbacena in einer Seehöhe von 900—1100 m gab es im Juni 1870 Frost von —3 bis —4° C. durch 5—6 Tage, in den Thälern noch 1—2° tiefer. Zu Barbacena beobachtete man —6°. Zuckerrohr war erfroren, die Bäche hatten Eis, die Fische starben, die Bäume waren gänzlich versengt. Sonst giebt es hier nur in klaren Nächten Reif, der bei Sonnenaufgang schmilzt.

Tschudi giebt an, daß es in Ouro Preto am 19. Juni 1843 in dichten Flocken geschneit hat, obgleich diese Stadt nur in 1100 m Seehöhe unter 20° Br. liegt. Zur Eisbildung kommt es öfter. Die Regenzeit ist (in Minas Geraes überhaupt) von November bis April, wo bei fast

[1]) Siehe Z. 88, S. 408; Z. 92, S. 475; Z. 95, S. 393 u. Z. 96, S. 397.

täglichen Gewittern, die aber keine bestimmte Tageszeit einhalten, in kurzer Zeit unglaubliche Regenmassen herabstürzen. Der Winter vom Mai bis Oktober ist im allgemeinen trocken, doch kommen zuweilen Strich- und Platzregen vor, trübe Tage sind häufig. Hagelschlag gehört nicht allein auf den Campos, sondern auch in den Niederungen keineswegs zu den Seltenheiten.

Ueber das Klima von Minas Geraes liegen uns jetzt reichhaltigere Beobachtungsergebnisse vor [1]), von denen wir die wichtigsten in unsere Temperatur- und Regentabelle auf S. 351 u. 354 aufgenommen haben.

In Queluz (20° 40′ S., 1030 m) ist die mittlere Temperatur 18,0°, die mittleren Jahresextreme sind 31,1 und 3,0°, die mittlere Feuchtigkeit ist 76 % mit geringer Variation im Jahre. Der Regenfall beträgt 1344 mm an 109 Tagen, trocken sind Mai bis August (mit bloß 14 Regentagen). Von Ende Juni an treten trockene Nebel ein, welche bis September die Berge in einen blauen Schleier hüllen. Der SE-Wind herrscht das ganze Jahr weitaus vor. Es giebt 116 Tage mit Nebel, zumeist in der Trockenzeit (von Mai bis August 72, Oktober bis Februar nur 14).

In Barbacena (21° 13′ S., 1160 m) ist das Klima ähnlich. Es fallen 1309 mm an 129 Tagen, zumeist von Oktober—April. Man zählt 115 klare Tage, 75 Nebeltage, 57 Gewittertage (Oktober bis März 45,6). Die tägliche Temperaturschwankung hält sich zwischen 6—7° in der Regenzeit und 8—9° in der Trockenzeit, die Monatsschwankung desgleichen zwischen 10—14° und 17—19°, die mittlere Bewölkung ist 6,2 (Juli und August 4,4, Oktober—Dezember 7,3). Die Temperatur sinkt rasch vom März zum April, kalte Winde und Nebel treten ein, die N—NW-Winde werden seltener, die E, SE und ENE-Winde häufiger. In den höheren Lagen giebt es im Winter Reif und Fröste.

Uberaba liegt schon 480 km von der Küste im Innern, auf einer grasigen Hochebene und hat deshalb schon ein ziemlich extremes Klima und eine stark ausgesprochene Trockenzeit von Juni—August (Zahl der Regentage 4,5, Juli 0, Frühling 31,0, Sommer 50,5, Herbst 30,5, aber März allein noch 16,5, Mai nur 4,5). Die Luft ist von Juli bis September ziemlich trocken, 62%, in der Regenzeit sehr feucht (Dezember—März 78%).

In Juiz da Fora war die mittlere Temperatur (1895) 18,3° (13,4 Juli, 22,2 Januar, die Extreme 34,5 und 5,0), die Regenmenge 119 cm an 108 Tagen, die mittlere Bewölkung 7,1. Zu Lavras (1½ Jahre) war die mittlere Temperatur 18,4° (Juli 14,7,

[1]) Commissão Geogr. y Geol. de estado de Minas Geraes Boletin Nr. 2. Clima por Aug. de Lacerda. Rio Janeiro 1895.

Februar 20,9, Extreme 31,0 und 3,0). Regenmenge 111 cm an 104 Tagen.

In Ouro Preto ist 1880 ein Regenfall von 180 cm gemessen worden, der in heftigen Güssen von Oktober bis April fiel, Juli und August waren ganz trocken. Reife sind in dieser Seehöhe (1130 m) häufig und es kann auch Schnee fallen. Hagelschlag ist nicht selten.

Auf den Hochflächen (Campos) baut man Reben und europäische Kulturen, in den niedrigen Lagen Baumwolle, Zuckerrohr und Kaffee.

In den Thälern der großen Flüsse im Innern findet man morgens konstant Nebelbildung. Diese Nebel tränken die Pflanzen in der trockenen Zeit und gestatten für die Flußufer eine abweichende und üppige Vegetation. Gewitter und Hagel kommen zu Barbacena und Rio Janeiro von W aus dem Innern des Landes. In Rio Janeiro und in Minas Geraes sind sie sehr häufig und heftig.

Ueber das Klima des Staates Sao Paulo liegen die eingehendsten Beobachtungen von zahlreichen Stationen vor, die fast alle im Innern des Landes liegen[1]). Sao Paulo ist der einzige brasilianische Staat und das einzige Gebiet im ganzen tropischen Südamerika, von dem regelmäßige und systematische Beobachtungen veröffentlicht werden.

Der Kaffeebau leidet hier örtlich schon durch Reife, das Land, das höher liegt als 600 m, weniger, in der Serra finden sich Gelände von 800 m Seehöhe, die reiffrei sein sollen, das niedrige Land (die Thäler) werden mehr zum Anbau von Lebensmitteln als für Kaffeekultur benutzt.

Das Klima von S. Paulo nennt Martius eines der

1) Die Beobachtungsergebnisse werden veröffentlicht von der Commissão Geogr. e Geologica de S. Paulo. Secçao Meteorologico. Mir liegen die Berichte 1887—1895 vor; von S. Paulo auch ältere Beobachtungsergebnisse. Darüber siehe H. Joyner in Quart. Journ. R. Met. Soc. 1885, Vol. XI, S. 223, Beobachtungsergebnisse 1879—1883. Vergl. Z. 86, S. 312. Der Jahrgang 1895 der oben citierten Publikation enthält in sehr detaillierter Weise die Beobachtungen von 12 Stationen. Für Sao Paulo liegen auch stündliche Aufzeichnungen der Temperatur, des Luftdruckes und der Regenmenge vor, zum Teil auch von anderen Stationen. Die Berichte stehen unter der sorgfältigen Redaktion von Herrn Albert Loefgren und seiner Gehilfen Schneider und Cococi. Ich habe nur Mittelwerte für 4 Stationen abgeleitet, welche am weitesten landeinwärts und nördlich und südlich liegen. Die Veröffentlichungen sind recht umfassend und würden schon jetzt eine gründliche Untersuchung des Klimas des Staates S. Paulo gestatten.

angenehmsten auf der Erde. Die Lage der Stadt nahe dem Wendekreise in 740 m Seehöhe verschafft ihr alle Reize eines tropischen Himmels, ohne die Unannehmlichkeiten der Hitze in einem beträchtlichen Grade zuzulassen. Die mittlere Jahrestemperatur ist wenig über 18 ^{0}, der Unterschied der Temperatur der extremen Monate nur 7,9 ^{0} (21,9 und 14,0), die durchschnittlichen Jahresextreme sind 33,1 ^{0} und 1,8 ^{0} (absolut 38,5 und 0,0 ^{0}). Nicht selten sieht man, wenn auch nicht unmittelbar um die Stadt, doch in etwas höheren Lagen, Reif im Winter, doch wird die Kälte niemals so empfindlich und anhaltend, daß man an Oefen in den Wohnungen denken müßte. Die Regenzeit umfaßt die Monate Oktober bis März inkl., Juli und August sind trocken, aber nicht regenlos [1]). Es fallen 138 cm an 164 Tagen.

Die relative Feuchtigkeit scheint das ganze Jahr hindurch sehr hoch zu sein, im Mittel ist sie 85 %.

Die tägliche Wärmeschwankung ist 9 ^{0}—12 ^{0}, die mittlere Monatsschwankung 19 ^{0}, am kleinsten im März 15,9 ^{0}, am größten im August 23,3 ^{0}. S. Paulo hat 132 klare und nur 70 bewölkte Tage [2]).

Landeinwärts nimmt die jährliche, sowie die tägliche und monatliche Wärmeschwankung natürlich zu, die Regenmenge ab. In Santos an der Küste fallen 233 cm, beim Aufstieg an der Serra do Mar steigert sich die Regenmenge, sie beträgt in Raiz da Serra 302 cm und auf der Höhe in Alto da Serra 370 cm, in S. Paulo hinter dem Gebirge beträgt sie nur mehr 138 cm.

Die relative Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen und der Windstillen in der Regenzeit (Oktober bis März) und in der Trockenzeit ist in S. Paulo in Prozenten folgende:

[1]) Der jährliche Gang der Regenwahrscheinlichkeit in S. Paulo ist

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
61	**65**	54	43	43	30	17*	23	45	50	50	55	44,7

Diese Zahlen (abgeleitet aus 8 Jahrg. 1887/94 inkl.) geben an, wie viel Regentage auf 100 Tage kommen würden.

[2]) Siehe Z. 91, S. 433; Z. 93, S. 72; Z. 94, S. 108 u. Z. 95, S. 190 u. 395.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
Regenzeit. .	7	5	11	21	9	3	4	13	27
Trockenzeit .	3	6	12	19	7	4	4	11	34

Der Unterschied ist gering. Das ganze Jahr herrscht der SE-Wind vor, in der Regenzeit werden die NW- und N-Winde um ein weniges häufiger.

In Rio Claro, 22° 25′ S., 620 m, sind die mittleren Jahresextreme 35,0 und 1,6°, das Jahresmittel 20,7 scheint etwas zu hoch zu sein im Vergleich mit Tatuhy, das allerdings um 1° südlicher liegt.

Tatuhy, 23° 27′ S. Br. in 600 m Seehöhe, hat eine Mitteltemperatur von 18,8°, die mittleren Jahresextreme sind 37,9 und 1,0° (1892 Mai —1,8°), es fallen 141 cm Regen an 128 Tagen, Oktober bis März haben den meisten Regen, Juni, Juli und August sind trocken.

Das Klima des nördlichen Teils des schmalen Küstenstriches von S. Paulo, Parana und S. Catharina hat nach Woldemar Schultz noch viel Aehnlichkeit mit den feuchtwarmen Regionen der tropischen brasilianischen Waldländer. In diesem Gebiete liegen die Stationen: Santos, Iguapé, Joinville und Blumenau (siehe Temperatur- und Regentabelle)[1]. Die dahinter liegenden Hochlandgegenden zwischen 24 und 28° Breite gehören zu den Frühlingsländern, die auch nur geringe jährliche Temperaturvariation aufweisen, bei niedrigerer mittlerer Temperatur, geringeren Regenmengen und geringerer Luftfeuchtigkeit (Tatuhy, Curityba). In den Grenzgebieten zwischen diesen Landstreifen giebt es auf engem Raume eine große Mannigfaltigkeit des Klimas, die in der Flora und in den Kulturgewächsen am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Auf den östlichen Abhängen der Serra Geral findet man auf 4—5 Meilen Entfernung Zuckerrohr-, Kaffee- und Baumwollenpflanzungen und duftende, fruchtreiche Orangenhaine, auf der Hochebene dagegen wogende Kornfelder und blühende Pfirsich- und Apfelbäume[2].

[1]) Regenfall zu Jaquary (Iguapé) 1891 2535 mm.

[2]) W. Schultz, Studien über agrarische und physik. Verhältnisse in Südbrasilien.

Das Klima von Südbrasilien ist als ein sehr gesundes zu bezeichnen.

An der Küste hat das ganze Jahr reichliche Niederschläge, im Innern wird der Winter trockener, allerdings macht sich nach Süden hin eine Zunahme der Winterregen bemerkbar. Die Hauptregenzeit ist überall Dezember bis März, während der Sommermonate. Im Winter kommen im südlichen Hochlande, in der Provinz S. Catharina, schon Schneefälle vor, die noch weiter im Süden in Rio Grande do Sul von Zeit zu Zeit dem Viehstand verderblich werden. Die äquatoriale Grenze der Schneefälle dringt hier relativ sehr weit gegen den Aequator vor. Nachtfröste richten in der deutschen Kolonie Blumenau und in Dona Francisca zuweilen Schaden an, die Lufttemperatur kann einige Grade unter den Gefrierpunkt sinken [1]).

Zu Curityba, Staat Parana (25 ⁰ 26′ S. Br., 908 m), ist die mittlere Temperatur 16,2 ⁰ (Januar 21,3, Juni 11,7). Die Jahresschwankung ist schon ziemlich beträchtlich, die Temperatur sinkt in jedem Winter unter den Gefrierpunkt, das mittlere Jahresminimum ist —3,2 ⁰, das mittlere Jahresmaximum 30,6. Es giebt durchschnittlich 18 Frosttage im Jahr. Im Winter fällt zuweilen Schnee, der auch den Boden bedeckt. Nordische Cerealien, Kartoffeln, europäisches Obst gedeihen auf diesem Hochland vortrefflich. Die Regenmenge ist beträchtlich, 146 cm, die an 181 Tagen fallen, vornehmlich als Sommerregen, doch haben auch Mai und Juni viel Regen, und auch schon wieder der September, nur der Juli ist trocken.

Die mittlere Bewölkung, 6,4, ist ziemlich gleich im ganzen Jahre (Dezember 7,0, Juli 5,4). Die tägliche Wärmeschwankung ist in dem heitersten Monat am größten, 10,4 (Juli), vom Dezember bis April 8,2, Jahresmittel 8,8.

Paraguay. Das Klima von Paraguay ist heiß, wie es nach der geographischen Breite, der geringen Seehöhe und kontinentalen Lage zu erwarten ist, aber auch feucht,

[1]) Vergl. Henry Lange, Südbrasilien. Leipzig 1888, II. Aufl., S. 13—29. Klima, wo sich auch viele meteorologische Beobachtungsergebnisse zusammengestellt finden.

die Regenmenge ist für die große Entfernung vom Meere sehr groß. Die größte Regenmenge fällt im Sommer, der Winter, namentlich August und September, sind trocken, um diese Zeit kommen zumeist auch Nachtfröste vor.

Die Temperaturverhältnisse von Asuncion sind nur annähernd bekannt. Ich halte die folgenden Mittel für die wahrscheinlichsten:

Asuncion 25° 16′ S., 57° 40′ W. 100 m.

Temperatur Jahr	Febr.	Juni	Mittl. Extr.		Regenmenge	Regentage	Tage klar	bedeckt
22,1	26,0	17,1	40,0	5,0	178 cm	81	212	72

Die Monatsmaxima der Temperatur sind im Dezember bis März 38—39°, die Minima 17—19°, von Mai bis August sind die Maxima 28—30°, die Minima 7 bis 10°, doch kommen auch Minima von 5° vor.

Es kommen etwa 9,5 Tage mit Frost im Jahre vor, zumeist zwischen Juni und August, doch können auch im Mai und Oktober Fröste vorkommen, wenn es nach Südwind klar wird. Frost kommt nur in klaren Nächten vor und auch erst am zweiten Tag nach Regen, namentlich wenn der Wind sich gelegt hat. Auf höheren Lagen sind die Fröste seltener als in der Niederung. Wenn das Thermometer in Asuncion selbst auf 7—5° C. sinkt, giebt es nicht nur starke Reife auf freiem Felde, sondern zuweilen selbst Eis, in Asuncion selbst sieht man Eis selten. Schnee ist ganz unbekannt.

Der meiste Regen fällt im Sommerhalbjahr, etwa 62% gegen 38% im Winterhalbjahr. Dürren sind selten, dagegen schadet öfter ein Uebermaß von Regen. Die Nordwinde sind im Sommer, wenn die großen Ebenen am oberen Paraguay unter Wasser stehen und einen ungeheuren See bilden, feucht, und das ist wohl auch ein Grund der großen Regenmenge, im Frühjahr dagegen sind sie heiß und trocken, so daß zuweilen im September schon das Maximum der Temperatur erreicht wird. Bei Nordwinden ist das Wetter drückend, schlägt dann der Wind nach Süden um, so giebt es heftige, sehr blitz-

reiche Gewitter, denen eine starke Abkühlung folgt. Man zählt 42,2 Gewittertage im Jahr. Hagel ist selten, auch Nebel kommt selten vor.

Es wird auch für Paraguay angegeben, daß die Blitze selten einschlagen; dagegen steht der Himmel oft wie im Feuer infolge von kontinuierlichen Blitzen in den Wolken. Die Gewitter begleiten zumeist den raschen Wechsel der Winde. Noch häufiger sieht man Wetterleuchten am Horizonte. Ueber dem Chaco besonders lagern oft schwarze Wolkenbänke und zucken Blitze, während es in Asuncion selbst schön ist.

Die „Pamperos" der Argentinischen Staaten erstrecken sich bis nach Paraguay hinein. Die Annäherung dieser kalten Südwinde wird stets angezeigt durch das Heraufrücken eines Kreissegmentes dunkler Wolken am südlichen Horizont, das sich rasch dem Zenith nähert. Der mittlere Temperaturunterschied der Süd- und Nordwinde ist 5—6°, doch in einzelnen Fällen viel größer. Die Südwinde sind trocken, kühl, anregend, sie vertreiben die Mosquitos für einige Zeit, während bei dem feuchten, warmen Südwind Myriaden verschiedener Insekten zum Vorschein kommen, die mit den Fröschen darin wetteifern, die Abend- und Nachtluft mit ihren Stimmen zu erfüllen [1]).

Das Klima von Paraguay wird im allgemeinen als gesund bezeichnet und selbst europäischer Konstitution zuträglich bei geeigneter Lebensweise.

Villa Formosa liegt schon in Argentinien, 1° südlich von Asuncion, die Jahrestemperatur ist 21,4, die mittleren Extreme sind 38,0 und 3,1°. Es fallen 137 cm Regen an 52,2 Tagen im Jahre, vom Oktober bis April regnet es ziemlich gleichmäßig, Juli und August sind am trockensten [2]).

Nachträge und Zusätze.

Zu S. 83. Klima am Congo. Siehe darüber, sowie über Gefährlichkeit desselben, Todesfälle, Niederschläge etc. Pechuel-Loesche, Congoland. Jena 1887, S. 440—456.

Zu S. 85. Die großen Grasbrände und die damit verbundene Trübung der Luft geben auch Veranlassung zu prachtvollen farbigen

1) Z. 76, S. 332. Quarterly J. R. Met. Soc. 1885, Vol. XI, S. 239. Deutsche Kolonialzeitung I (1884), S. 4, 32, dann III (1886), S. 653.

2) Siehe Z. 95, S. 236.

Dämmerungserscheinungen, die Pechuel-Loesche in Wort und Bild geschildert hat. Siehe Kießling: Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen. Hamburg und Leipzig 1888, S. 135, 163 bis 168 mit Aquarellen.

Zu S. 87. Nachtwinde. Pechuel-Loesche berichtet von ihrem Auftreten auch in Südwestafrika, im Hererolande: „Die rätselhaften Abendwinde scheinen im oberen Lande viel häufiger als im Küstengebiete aufzutreten. Sie wehten ausnahmslos, und zwar gleich nach Sonnenuntergang, einige Minuten bis 1 Stunde lang von Westen in wechselnder Stärke und in einzelnen Stößen. Die aufgewühlten Staubmassen erleichtern die Beobachtung ihres Verlaufes. So habe ich, bei sonst ruhiger Luft, oftmals heftige Windsbräute von einigen Minuten Dauer bis in große Entfernungen kommen und gehen sehen, die ausschließlich über schmale Striche von höchstens einigen hundert Schritten hinbrausten und keinerlei Wirbelbewegung besaßen. Sie wiederholten sich in größeren Pausen bald nah, bald fern“ [1]).

Zu S. 95. Klima von SW-Afrika. Einem Briefe von Prof. Pechuel-Loesche darf ich folgendes entnehmen: Johnston, den Sie auf S. 95 anführen, schildert sehr hübsch, aber, wie Ihnen v. Danckelman bestätigen wird, oft mehr aus der Phantasie als nach Augenschein. Die Vegetation der Westküste, von der Sahara bis zum Kunene, habe ich charakterisiert in: Loango III, S. 119—125.

Regenwälder tragen die Westhänge der Erhebungen (Randgebirge), die Gebiete dahinter im Regenschatten, nur Savannen und Steppen. Um Sierra Leone, Kamerun, Gabun und Yumba treten bewaldete Hügel (Regenwald) bis ans Meer. Die übrigen Wälder an der Küste sind Wasserwälder (vom Grundwasser abhängige Galeriewälder) und Manglare.

Zu S. 99—109. Klima von Deutsch-Südwest-Afrika. Aus Pechuel-Loesche's ausgezeichnetem Aufsatz über das Hereroland (Das Ausland 1886, Nr. 42—45) sei folgendes nachgetragen (die unter den Text gestellten Zusätze stehen im Original im Haupttext an anderen Stellen): Wie die Westküste Südamerikas wird auch die Südafrikas von kalten Gewässern bespült [2]). Die an 100 km breite Zone des Küstenstriches ist kühl, nebelreich [3]), fast regenlos und trägt den ausgeprägten Charakter der Wüste mit

1) Zur Kenntnis des Hererolandes. Das Ausland 1886, S. 852.

2) Hart am Gestade wie im Innern der Walfischbai ergaben sich in den Monaten August und November 1884 Wassertemperaturen von 12—13° C. Von da nach SW hin nahm die Temperatur im November ziemlich gleichmäßig auf rund je 150 km um 1° C. zu, so daß in 1000 km Abstand vom Lande 20° gemessen wurden.

3) Die dichtesten Nebel, die binnen kurzer Zeit vollständig zu durchnässen vermögen, sind nur einem Küstenstreifen von 30 km Breite eigen, weiter landeinwärts bis auf 100 km Abstand vom Meere, treten sie sowohl weniger häufig als auch leichter auf, in das höhere Hinterland ziehen sie gar nicht oder doch nur sehr selten. Bis Otyimbingue gelangen sie 2—3mal im Jahre, sollen aber dort niemals auf der Erde liegen, sondern über den Wipfeln der Bäume schweben.

eigenartiger Nebelvegetation. Das Hinterland ist sonnenhell, warm, aber ein Gebiet extremer Temperaturen, wird von Zenithalregen befruchtet und trägt den Charakter der Strauchsteppe [1]). Die an Stärke und Häufigkeit vorherrschenden Winde kommen aus westlicher und östlicher Richtung.

Beide, des Nachts aussetzende, Luftströmungen befördern das Austrocknen des Gebietes, sowohl die trocknen, warmen Landwinde, die über die geneigten Flächen föhnartig manchmal bis zur Küste wehen (Juni bis August), als auch die feuchten, aber kühlen Seewinde [2]), die in umgekehrter Richtung die erhitzten Flächen hinanstreichen. Im Innern treten während der Trockenzeit häufig starke Wirbelwinde, Staubhosen auf, die „Regenbitter" (otukumba mbura). Die rätselhaften Abendwinde erhoben sich gewöhnlich gleich nach Sonnenuntergang, in Stößen und wechselnder Stärke von Westen kommend.

Wahre Lufttemperaturen sind wegen der übermächtigen Strahlung kaum zu erlangen, aber die Angaben des Thermometers kennzeichnen doch Zustände, die wichtig sind im Haushalte der Natur, die auf Lebewesen wie auf Boden und Gestein einwirken, da diese von der Wärmeeinstrahlung bei Tag und Wärmeausstrahlung bei Nacht beeinflußt werden, nicht bloß von der Lufttemperatur. Während der Trockenzeit erreichen auf den Hochflächen in 1000 bis 1200 m Höhe die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht 25 und 30°, einmal beobachtete Pechuel-Loesche bei starkem Westwinde nachmittags 42,9°, nachts aber gefroren die Wassersäcke in der windstillen Nacht, Temperatur vor Sonnenaufgang 1,2° C. Am 20. und 21. September zeigte das Thermometer zu Okahandya bei starkem Westwinde 32,8 und 35,5°; in der zwischen liegenden Nacht erfroren die gut geschützten, wohl entwickelten Tabakstauden im Missionsgarten. Wo der Anabaum (Acacia albida) Fruchtschoten anzusetzen pflegt, sind Nachtfröste nicht zu befürchten.

1) Die Vegetation des Gebietes zerfällt in zwei Abteilungen: in die Regenvegetation, deren Entwickelung mit den Niederschlägen beginnt und endet, und in die Grundwasservegetation (Galeriewuchs), die nicht unmittelbar von jenen abhängig. Dazu könnte man noch eine dritte Abteilung gesellen, die der Tau- oder Nebelvegetation, welche die hinlänglich abweichend gearteten Dauergewächse des wüsten Küstenstriches umfassen würde.

Die gesamte Regenvegetation, welche überhaupt den Charakter des Landes bestimmt, ist gleichförmig und spärlich verteilt, wie die des nordischen Moores, der Blache u. Heide. Aber die Gebiete sind sonnig heiter in ihrer unvergleichlichen Farbenschönheit der Ferne und der köstlichen Luft der Hochflächen, sie sind großartig in ihrer Einförmigkeit und Leerheit. Während weniger Monate im Jahre, von Januar bis Mai, besonders im März und April (Herbst) prangen sie herrlich grün und blütenreich, während der übrigen Zeit des Jahres liegen sie verdorrt, in fahle oder leuchtende rötlich- und goldigbraune Herbstfarben gekleidet.

2) Im Küstengebiete setzt der starke Seewind (Stärke 3—5 im Mittel, zuweilen 7) vormittags aus S ein und dreht im Laufe des Tages in der Regel bis nach SW, seltener bis W. Er streicht also auf weite Strecken gerade über die kältesten Meeresteile hin. Je weiter landeinwärts um so mehr wird er zum reinen W-Wind.

Die Dauer der Regenzeit wird von Anfang November bis Ende Mai gerechnet. Zuweilen entladen sich bereits im Oktober Gewitter über der Wasserscheide, in den westlicheren Gebieten selten vor Ende Dezember.

Der Verlauf der Regenzeit wird übereinstimmend folgendermaßen geschildert: Wenn nicht früher, so doch im Dezember beginnen sich morgens über der Wasserscheide mächtige Haufenwolken aufzutürmen. Sie ziehen während des Vormittags heran, so daß sie um die Mittagszeit über Otyimbingue stehen. Je weiter die Regenzeit fortschreitet, desto weiter ziehen auch die Wolken tagsüber westwärts, aber höchst selten bis zum Küstengürtel. Im Osten wetterleuchtet und blitzt es unterdessen fast Tag für Tag und der Donner ist immer deutlicher zu hören. Je mehr die sich täglich neubildenden Haufenwolken nach Westen vorrücken, desto häufiger verdichten sie sich zu Gewittern, die sich nach kürzeren oder längeren Pausen entladen, wobei manche Gegend häufig, manche selten, manche gar nicht beregnet wird. Demnach ziehen die Gewitter wie in ganz Westafrika von Osten nach Westen. Während sie jedoch in allen nördlichen Gebieten sich vom Lande auch nach dem Meer hinaus bewegen, überschreiten sie hier niemals den Küstensaum, sondern lösen sich vor demselben auf. Dabei wird in Jahren einmal auch die Walfischbai von einem Gewitter gestreift. Seewärts erscheinen währenddem die Gewitter nicht selten, nähern sich aber nicht der Küste, sondern bewegen sich gewöhnlich parallel mit ihr nach Norden.

Wenn starke Westwinde im Innern einsetzen, vertreiben sie das Gewölk, lösen es auf und machen den Himmel heiter wie in der Trockenzeit. Deshalb sind andauernde Westwinde in der Regenzeit gefürchtet, die Vegetation verdorrt wieder.

In guten Jahren mag die Regenhöhe 400 mm betragen. Doch ist die Ergiebigkeit der Niederschläge, die meist von Gewittern aus dem NE-Quadranten gebracht werden, zeitlich wie räumlich sehr verschieden. Die „größten Durstjahre“ waren 1850/51, 1868/69, die besten „Regenjahre“ 1862/64, 1871/74, 1883/84; 1862 gab es sogar gefährliche Ueberschwemmungen, auch war das Hochland mit Schnee bedeckt.

Anhaltende Landregen würden bei der Beschaffenheit des Bodens am günstigsten wirken. Gewittergüsse vermögen sie nicht zu ersetzen, kommen auch immer nur einzelnen Strichen zu gute und verrauschen anfangs fast spurlos in den Abflußrinnen.

Seit Jahrzehnten wird geklagt, daß das Land „stetig auftrockne“ und einst vorzügliche Wasserplätze eingehen oder bereits versiegt sind. Doch ist deswegen noch nicht auf eine stetige allgemeine Abnahme der Niederschläge zu schließen. Die Grundwasservorräte müssen in stark beweideten Gegenden zurückgehen. Die Herero, die vordem für ihre bedeutenden Herden über ein weites Gebiet verfügten, haben sich vor den Anfällen der Hottentotten enger zusammengezogen. Ihr nach Hunderttausenden zählendes Groß- und Kleinvieh zertrampelt mithin den Boden zu

Staub und vernichtet die Regen- wie die Grundwasservegetation, wozu auch die Menschen mit Eisen und Feuer beitragen. Die Folge ist, daß das Regenwasser von den Hochflächen schneller abläuft und in den entblößten Abflußrinnen schneller thalwärts zieht. Was davon in den Boden gelangt, wird von dem zahllosen Vieh an den Wasserplätzen massenweise aufgetrunken. Kein Wunder, daß der Spiegel des Grundwassers sinkt, namentlich in den Gegenden, die am stärksten beweidet werden und deren Wasserbestand sich aus einem verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiete ergänzt.

Zu S. 185. Eintritt des SW-Monsuns in Indien. Einer soeben erschienenen Abhandlung (Periodic variation of Rainfall in India) von J. Eliot in Nature, June 3, 1897 (Vol. 56, S. 110 bis 115), entnehmen wir die folgenden Angaben über die mittlere Zeit des Eintrittes und Endes des SW-Monsuns in Indien.

SW-Monsun-Regen in Vorderindien.

	Mittleres Datum des Beginns	Mittleres Datum des Endes	Dauer in Tagen
Bombay (Westküste) . .	5. Juni	15. Okt.	133
Zentral-Provinzen . . .	10. Juni	15. Okt.	128
Zentral-Indien	15. Juni	30. Sept.	108
Rajputana	15. Juni	20. Sept.	98
Bengalen	15. Juni	31. Okt.	139
Bihar	15. Juni	15. Okt.	123
NW-Provinzen und Oudh .	25. Juni	30. Sept.	98
Osten des Pandschab . .	1. Juli	15. Sept.	77

Zu S. 262. Klima der Inseln im tropischen Stillen Ozean. Das Klima der Küsten und Inseln des Großen Ozeans behandelt in eingehender Weise, wenngleich zunächst vom Standpunkte des Seefahrers das von der deutschen Seewarte herausgegebene „Segelhandbuch für den Stillen Ozean“, Hamburg 1897, das erst nach dem Abschluß meiner Behandlung der betreffenden Oertlichkeiten erschienen ist. Kap. II und III geben eine allgemeine Uebersicht über die Windverhältnisse auf dem offenen Ozean, S. 65—81. Kap. IV, V und VI: Die Wind- und Witterungsverhältnisse an den Küsten des Stillen Ozeans, der Luftdruck und die Temperatur, S. 85—193. Kap. VII: Die Stürme des Stillen Ozeans.

Zu S. 282. Klima von Mexiko. Den neuesten Heften der Publikationen des meteorologischen Zentralamtes in Mexiko entnehmen wir zur Ergänzung die folgenden Daten für das Jahr 1896: Colima, 19° 12′ N., 103° 44′ W. v. Gr., 500 m. Temperaturmittel: Jahr 24,8, Februar 21,4, Juni 27,8, Maximum 37,2, Minimum 9,4; relative Feuchtigkeit 69 %, 749 mm Regen an 112 Tagen von Juni bis September, Dezember bis April regenlos. Bewölkung 5,2, März und April 1,6, Juli bis September 7,9.

Quadalajara. Jalisco 1580 m. Temperatur: Jahr 19,9, Dezember 14,2, Mai 24,6. Extreme 36,1 und —1,2°; 1598 mm an

112 Tagen, von April bis November. Bewölkung 4,8, März 1,9, Juli bis September 7,1; siehe S. 286.

Zu S. 315. Klima von Jamaika. Maxwell Hall giebt folgende Daten für Kingston im 10jährigen Mittel: Jahr 25,6, Januar 23,7, Juli 27,3; absolute Extreme seit 1880: 35,9 und 13,7°.

Mittlere Temperatur in verschiedenen Höhen:

Ort	Kingston	Kempshot	Cinchona Pl.	Portland Gap.	Peak
Höhe m	15	540	1495	1670	2263
Temp. C.	25,6	22,6	17,0	15,4	13,2

Zu S. 376. Klima von Südbrasilien. Rio Grande do Sul. Während im östlichen Teile des Hochlandes, in der Vaccaria und Cima da Serra, dem Sibirien von Rio Grande do Sul, der Orangenbaum nicht mehr gedeiht, dagegen unsere deutschen Obstbäume Aepfel, Pfirsich, Birnen und Pflaumen das ihnen zusagende Klima finden, ändert sich dies, je weiter man nach Westen kommt. Bei Passo Fundo bringt der Orangenbaum schon ganz herrliche Früchte, dagegen die Banane noch nicht, sie dient bloß als Zierpflanze. Weiter nach Westen, im Territorium der alten Missionen, gedeihen Zuckerrohr und Baumwolle und der Orangenbaum neben den Pflanzen der gemäßigten Zone ganz vortrefflich. Hier ist denn auch Schnee eine ganz unbekannte Erscheinung, während noch in Palmeira größere oder kleinere Schneefälle nicht selten sind.

In den Uferländereien des Rio Uruguay und seiner Nebenflüsse ist auch Reif eine unbekannte oder doch höchst seltene Erscheinung.

Für S. Antonio da Palmeira, 565 m (27° 54′ S.), ergeben die 2jährigen Beobachtungen von M. Beschoren: Sommer 23,1, Herbst 17,0, Winter 14,1, Frühling 19,0, Jahr 18,3°; für Passo Fundo (1jährige Beobachtung), 615 m (28° 13′ S.), Sommer 23,3, Herbst 17,4, Winter 11,5, Frühling 17,8, Jahr 17,5. Die Temperaturextreme sind für ersteren Ort etwa 34 und —1°, für letzteren 34½ und —0,6° (?). In Sao Luiz Gonzaga, 200 m (28° 25′ S.), hatte der Sommer eine Temperatur von 24,0°, das Maximum war 39° [1]).

Allgemeines. Der kürzlich erschienene: Report of the Intern. Met. Congress. Chicago. Part III, Washington 1896, enthält folgende Beiträge zum Klima der Tropenzone: 2. Maxwell Hall, The climate of West Indies, p. 589—601, p. 599 Klimatabelle für Kingston. 3. Climate of the City of Mexico by Barcena 601—611. 11. The Climate of the Malay Archipelago by Dr. J. P. van der Stock p. 669—672.

1) Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 96. Gotha 1889.

(Der II. Teil abgeschlossen Juli 1897.)

Staats-Bibliothek Bamberg

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hann, Julius <<von>>,

Handbuch der Klimatologie

Bd.: 2

1897

Bamberg, Staatsbibliothek -- Met.o.41-a(2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11841221-3